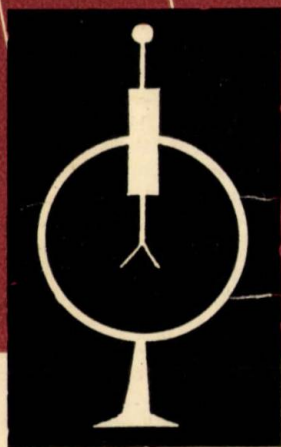


A FIZIKA *tanítása*



H: 2

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

II. ÉVFOLYAM • 1963

1

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ

BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

Szerkeszti

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest, V., Szalay
utca 10—14., VI. emelet 11. — Telefon:
118-600, 125-390, 318-760, 108 mellék. —
Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest,
V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért
felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. —
Terjeszti a Magyar Posta. — Előfi-
zethető a Posta Központi Hírlap Iro-
dánál (Budapest, V., József nádor tér
1.) és bármely postahivatalnál. Előfi-
zetési díj egy évre: 14,40 Ft. — Csekk-
számlaszám: egyéni: 61.256, közületi
61.066 (vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára).

63-13382-689/2 - Révai-nyomda, Budapest

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4—5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

TARTALOM

Gergely Péter: Forgószínpadszerű fizikai tanulói gyakorlatok	1
Gömöry Ferenc: A gyakorlati foglalkozás keretében készíthető fizikai tanuló- kísérleti eszközök	3
Pálvölgyi János: Hogyan valósítottam meg a tanulókísérleteket iskolánk VIII. osztályában?	7
Varga Lajos: Alapműszerből tanuló- kísérleti műszer	9
Heigl István: A csúcshatásról a korszerű fizikatanítás tükrében	11
Huszka Erőné: Vázlatok a tanulói gya- korlatokhoz a fénytán köréből	14
Ronyecz József: Fáziseltolódás vizsgálata egysugaras katódsugár-oszcilloszkóp- pal	20
Kovács Mihály: Wheatstone-hidas analóg számológép	21
Bihari Sándor: A galvanizálás menete és eredménye (Tanszerismertetés)	25
Kunfalvi Rezső: Díjkiosztás az Eötvös Loránd Fizikai Társulatban	29
Könyvismertetés (Hegyi Lajos, H. F., V. L., B. I.)	30

FORGÓSZÍNPADSZERŰ FIZIKAI TANULÓI GYAKORLATOK

Az utóbbi időben több cikk jelent meg A fizika tanításában a tanulókísérletekkel kapcsolatban. Azok a nevelők, akik már rátértek a tanulókísérletek útján való fizikatanításra, egyöntetűen megállapítják, hogy a fizikaórák hatékonysága ugrásszerűen emelkedett. Igen, az volna a cél, hogy a tanulók kísérletezve szerezzenek ismereteket. Ehhez azonban rengeteg eszközre van szükség (1—2 tanuló részére minden fajtából 1—1 db), melyek előállítása nem megy máról holnapra.

Az új tanterv kötelezően előírja a fizikai tanulógyakorlatokat szám szerint és témánként. A fizikai gyakorlatokban sokkal kevesebb eszközre van szükség, mert 4—5 fős csoportokban forgószínpadszerűen elvégezhetők. Ezek a gyakorlatok elsősorban a már megismert jelenségek rögzítő, elmélyítő tanulmányozására, összefüggések igazolására szolgálnak. Nem közömbös azonban a fizikai gyakorlatok kérdése a mérés technikai jártasság megszerzése és a kísérleti eszközök kezelésének elsajátítása szempontjából sem.

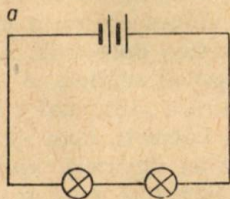
Megyei továbbképzési tervünkben minden továbbképzési munkaközösségünk beiktatott a folyó iskolai évben egy tanulókísérleti vagy fizikai tanulói gyakorlati bemutató órát. Az eddig lezajlott bemutatók sok értékes tapasztalatot hoztak felszínre, és nagy érdeklődést váltottak ki. A jó módszerek terjesztése céljából röviden leírom a piliscsabai munkaközösségben elhangzott tanulói gyakorlati órát, melyet Sebők Dezső szakfelügyelő tartott.

Az órára a VIII. osztályban az elektromos áram alapfogalmainak és Ohm törvényének összefoglalása előtti órán került sor. A tanár közölte az óra célját, majd 3—4 perces alapfogalmi „bemelegítés” következett az árammal és Ohm törvényével kapcsolatban. Az osztályt 5 csoportra osztotta, egy-egy csoportban 5—6 tanuló dolgozott. A csoportok élére egy jó tanulót jelölt ki. A tanulók elfoglalták helyüket az 5 asztalon elhelyezett eszközöknél. A tanár kiosztotta a munkalapokat, melyeken a következő gyakorlatok, feladatok szerepeltek:

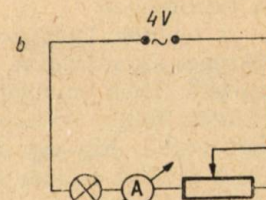
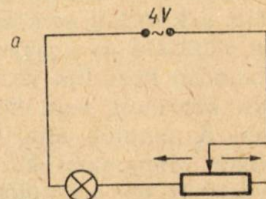
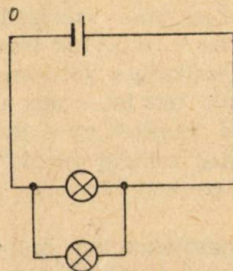
1. asztal:

Állítsd össze a kapcsolási vázlat szerinti áramköröket!

Kapcsolj ki mindkét áramkörből egy-egy lámpát! Mit tapasztalsz? Jegyezd le röviden!



1. ábra

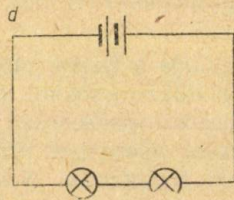
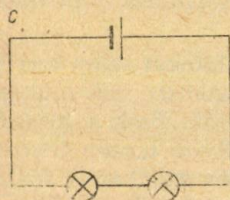
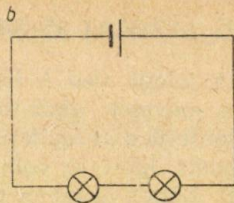
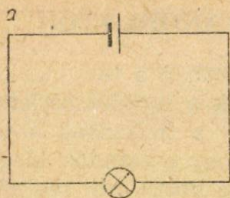


2. ábra

2. asztal:

Állítsd össze a kapcsolási vázlat szerinti áramköröket: Változtasd az áramerősséget!

Jegyezd fel az áramerősség nagyságát a csúszó két szélső és középső helyzetében!

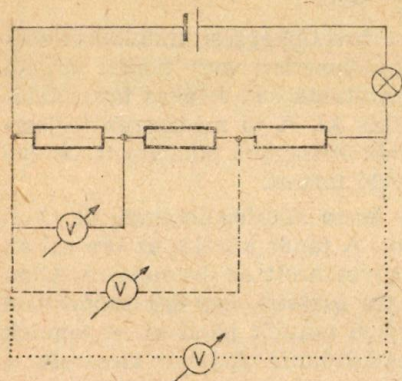


3. ábra

3. asztal:

Allítsd össze a kapcsolási vázlat szerinti áramköröket!

A kísérletek alapján állapítsd meg, mitől függ az áramerősség?



4. ábra

4. asztal:

Mérd meg a feszültség-különbségeket a vázlat szerinti helyeken! Jegyezd fel és állapítsd meg, hol nagyobb a feszültség-különbség!

5. asztal:

Ohm törvénye alapján állapítsd meg a kislámpa ellenállását! A szükséges kapcsolást állítsd össze, és az adatokat mérd meg! (Az asztalon zseblámpaírázó, áramerősség- és feszültségmérő, továbbá egy zseblámpatelep állt).

Mielőtt a tanulók munkához láttak volna, a tanár néhány rövid utasítást adott a kísérleti eszközök munka utáni szétszedésére, időbeosztásra, a csoportok váltására és a jegyzetelésre. A csoportok fegyelmezetten dolgoztak. A tanár állandóan közöttük járt, ahol szükséges volt, csendes szóval segített. A segítség csak közvetett volt, kérdéseket tett fel, s úgy vezette rá a tanulókat a helyes útra. A tanulók általában jól kezelték az eszközöket. Látszott, hogy az egyes órákon számonkéréskor a tanár mindig megkövetelte az egyszerű kísérletek elvégzését, így a tanulók jó része már bizonyos jártasságra tett szert az eszközök kezelésében.

A tanulók lejegyezték tapasztalataikat munkafüzetükben, és elvégezték a szükséges számításokat. A tanár 3 tanulót jelölt ki vázlatában ellenőrzésre, elbírálásra. Ezek munkáját fokozottabban figyelte, közben elméleti anyagot is kérdezett tőlük. A csoportok forgószínpadszerű váltása szinte pillanatok alatt ment végbe. Egy-egy asztalnál a munka elvégzésére 7 perc jutott. Óra vége előtt 5 perccel a tanár röviden értékelte a tanulók munkáját, közölte a 3 elbírált tanuló érdemjegyét. Az érdemjegyeket igen részletesen indokolta. Nemcsak egyszerűen benyomásairól adott számot, hanem konkrétan rámutatott arra,

hogy egyes asztaloknál, feladatoknál mit tudott, mit nem a tanuló. A résztvevők úgy érezték, hogy az érdemjegyek igazságosak voltak, komoly teljesítmény volt mögöttük.

A bemutatót követő vitában általános volt az a vélemény, hogy az óra igen hatékonyan szolgálta a mert fizikai jelenségek tanulmányozását, elmélyítését, összefüggések ását és a mérés technikai jártasság kialakítását.

Gergely Péter

ált. isk. vezető szakfelügyelő
Gödöllő

A GYAKORLATI FOGLALKOZÁS KERETÉBEN KÉSZÍTHETŐ FIZIKAI TANULÓKÍSÉRLETI ESZKÖZÖK

A következő tanévekben bevezetésre kerülő új tanterv a fizika tanításában kötelező tananyagként írja elő a tanulókísérleteket és a fizikai gyakorlatokat. A frontális tanulókísérletekre a jelenlegi szertári felszerelés nem elegendő. Az új tanterv követelményeinek teljesítésére tehát már most meg kell tennünk az előkészületeket, mert különben a reformtanterv bevezetése vajmi kevés változást hoz a fizikatanításban. Tevékeny szertárgyarapításnak kell megindulnia, hogy felkészültek legyünk az új tanterv életbelépésekor.

A tanulókísérleti eszközöknek nagy mennyiségben való készítése a gyakorlati foglalkozás keretében oldható meg. A fizikatanítás és a műhelyoktatás összefogása könnyen megvalósítható, és összhangban van az oktatásügyi reform irányelveivel, a tantárgyak közötti koncentrációval, a munkára neveléssel.

A gondolat nem újkeletű. A KPTI fizikatanszéke „Az általános iskolai gyakorlati foglalkozás és a fizika kapcsolata” címen sokszorosított formában megjelentette Buti Ernő MM-csoportvezető tanulmányát 1960. december havában. Ennek a tanulmánynak a 7. oldalán olvashatjuk az alábbiakat:

„Készíttessünk olyan munkadarabokat, amelyek fizikai demonstrációs eszközök vagy tanulókísérleti eszközök. Állítsuk a műhelyoktatást a szertárfejlesztés szolgálatába!”

E gondolat valóraváltásának első lépéseként jelent meg 1962 októberében az általános iskolai gyakorlati foglalkozás tanításának IX. kötete „Mit készítünk a gyakorlati foglalkozásokon” címen. A könyv 40 házilag elkészíthető fizikai eszköz részletes leírását tartalmazza.

A tanulmány és a könyv írói sok-sok hasznos és kivitelezhető tanácsot adnak. Szinte tanmenetet a gyakorlati foglalkozásra, amely a végrehajtás után gazdaggá teszi az iskolák fizika szertárát. Fontos kíváncsólóként jelölik meg, hogy ne csak a fizikai elvet demonstrálják az elkészített eszközök, hanem pontosan működjenek, kivitelezésük tartós, szakszerű, esztétikailag is szép legyen.

Az említett tanulmány és a megjelent módszertani segédkönyv, de a gyakorlati foglalkozás jelenleg érvényben levő tanterve is felbátorított minket, hogy iskolánkban együttműködünk a gyakorlati foglalkozással a fizikaszerár fejlesztése céljából. Az összefogás már az elmúlt két tanévben is gyümölcsöző volt, ezért a folyó tanévben tovább szélesítettük.

A megvalósítás első lépése, hogy a tanmenetek készítésekor megtárgyaljuk, — a foglalkozási anyag fegyelembevételével —, melyik osztályban melyik eszközt vagy eszközrészt készítjük el. A második lépés a tervbeveti eszköz prototípusának elkészítése. Ezzel méreteket adtunk, továbbá ismertettük a tanulókkal az eszköz felhasználását. Ezután fogtunk az eszközök elkészítéséhez.

Az egyfajta, egy célra felhasználható kísérleti eszköz darabszámát iskolánk osztálylétszámainak megfelelően választottuk meg úgy, hogy 2 tanulóra jusson minden eszközből egy darab. Nálunk az átlagos tanulólétszám osztályonként 32, ezért 16 darab készült minden eszközből.

Az eszközök nyersanyagául az iskola selejtes padjait, gyáraktól kért inkurrens árukat és készenvett szerelési cikkeket használtunk fel. Igyekeztünk szabványszerelékekkel dolgozni, ez nagyon fontos, különösen az elektromos szereléseknél. Ha nem tudtunk ilyenhez hozzájutni, szükségmegoldásokat alkalmaztunk, mint pl. a banánhüvelyeknél, ami köztudomásúan hiánycikk.

Főleg a VII. és VIII. osztályos tanulók gyakorlati foglalkozási óráit állítottuk be eszközkészítésre, de egyes esetekben a VI. osztályos tanulókkal is dolgoztattunk. Igényes munkát követelve jó, tartós és szépen készített eszközökkel szereltük fel fizikaszertárunkat.

A következőkben ismertetek néhány eszközt, amely saját műhelyünkben készült.

1. Áramellátás megoldása előadóteremben vagy a fizikaszertárhoz közel eső VIII. osztályos tanteremben, amelyet „kabinet rendszer” alapján használhatunk fizikatanításra (1. ábra).

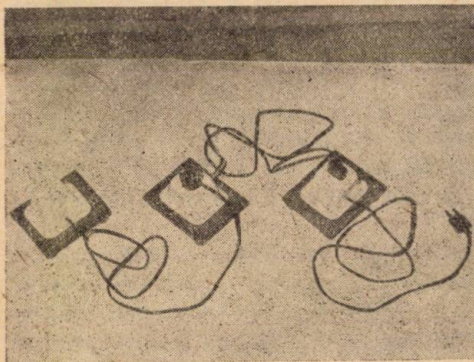
A tanári asztalra párhuzamosan kapcsolt konnektorokat szerelünk, legalább eggyel több darabot, mint ahány padosor van a teremben. A hálózatra kapcsoljuk az áramátalakító készüléket, majd ebből tetszőlegesen egyen-, illetve váltakozó feszültséget adunk a tanári asztal konnektoraiba. A tanulók asztalára, padjára hármas elosztókonnektorok segítségével juttatjuk el az áramot. E célból 10 cm×15 cm-es talpazatokat készítettünk keményfából a VI. osztályos famunka keretében (darabolás karántfűrészeléssel, alakítás ráspolyozással, reszeléssel, simítással, csinosítás lakkozással). A hármas elosztók szerelését a VIII. osztályos tanulókkal végeztetjük az egyszerűbb villanszerelési munkák keretében. Minden hármas elosztónak kéteres PVC-huzalból kivezetést készítünk, a kivezetés végére villásdugót szerelünk. Az első padban ülők a tanári asztal konnektorából kapják az áramot, a második padban ülők az első padosor elosztóiból, a harmadik sor a másodikéból és így tovább. Ora végén az egész rendszer könnyen leszerelhető és eltehető.

2. Zsebizzó-foglalat fatalpazaton (2. ábra).

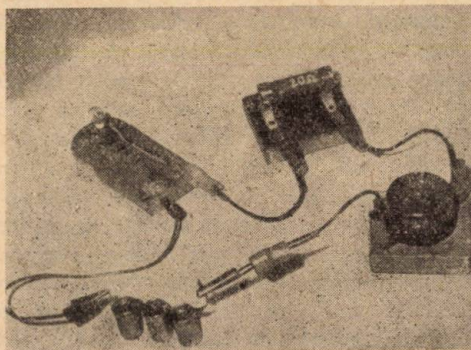
A VII. osztályos famunka keretében készíthető (keskenylapok gyalulása és szerelés csavarozással). A banánhüvelyeket a VI. osztályos fémlemez munka keretében 1 mm-es alumíniumlemezről készíttethetjük (kivágás lemezollóval, alakítás, fúrás kézfúróval). Az összeszerelést a VIII. osztályos tanulók végezhetik a villanszerelési munkák keretében.

3. Pillanat- és tartós kapcsolók fatalpazaton (3. ábra).

A készenvett kapcsolókat szintén a VII. osztályos famunka keretében elkészített talpazatra a VIII. osztályos tanulók szerelik rá az egyszerűbb villanszerelési mun-



1. ábra



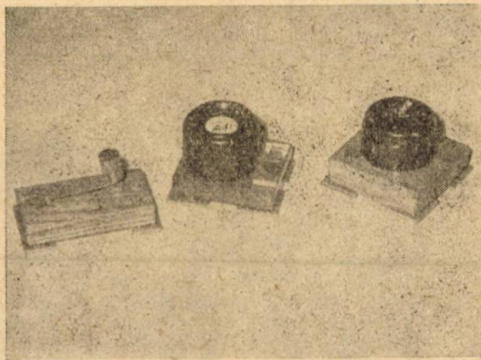
2. ábra

kák fogásaival. Banánhüvelyként a VI. osztályos tanulók által készített, pöndörített alumíniumhüvelyeket használhatjuk.

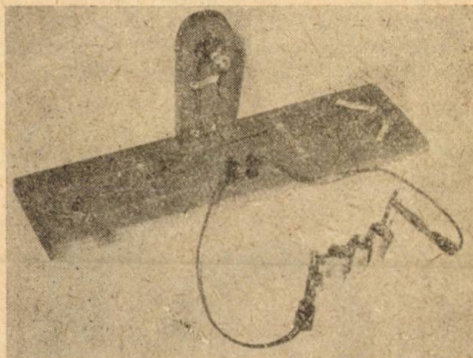
Pillanatkapcsoló házilag is készíthető. Mind a fatalpuzat, mind a lemezmunka a VI. osztályban elkészíthető. Banánhüvelyként cipő-lyukgyűrűket alkalmaztunk. Előnye ennek a pillanatkapcsolónak, hogy morse-billentyűnek is felhasználhatjuk.

4. Alternatív kapcsoló (4. ábra).

A famunka a VIII. osztályban készült. Szerepel a készítésénél szélesebb lapok gyalulása, ragasztás melegen yvvel, lapolás. A huzalozást, a banánhüvelyek beszerelését, a kapcsolók és a foglalat bekötését a VIII. osztályban végeztették el.



3. ábra



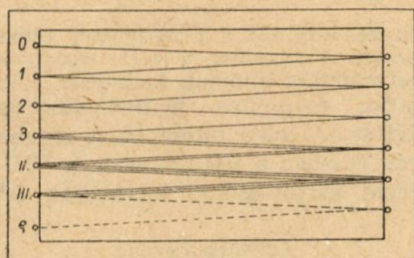
4. ábra

5. Ellenállástábla (5/a. ábra):

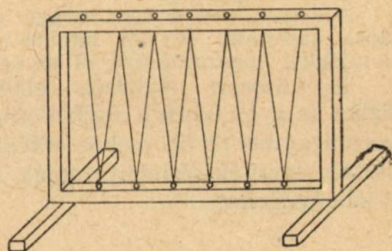
A famunka a VI. osztályban elkészíthető. Réteges lemezből fűrészeléssel, reszeléssel és csiszolással alakítjuk ki a 30 cm hosszúságú és 20 cm szélességű téglalap alakú alaplemezt, végeire szegezéssel lécalátétet készítünk. Az alátétek rászegezése után az egyikbe a banánhüvelyek helyét, a másikba a rézcsavarok helyét előfúrjuk. A VIII. osztályban végezzük el a becsavarozásokat és a huzalozást. A huzalok azonos keresztmetszetű nikkelin és rézhuzalok. A „0”, az „1”, a „2” és a „3” pontok között a huzalhosszúság változtatásával (kétszeresére, háromszorosára növelésével), a „3” és „II” pontok között két szál vezeték bekötésével, a „II” és a „III” pontok között 3 szál vezeték bekötésével (a vezeték keresztmetszete kétszeresére, háromszorosára növelésével), a „III” és a „ró” (a táblán görög betűvel írva) pontok közé rézhuzal bekötésével készítjük el a táblát. Igen alkalmas a „Mitől függ a vezető ellenállása?” c. egység tanítására. Természetesen zsebizzót, ampermérőt, kötünk hozzá.

6. Változtatható ellenállás (5/b. ábra).

A famunka a VII. osztályban készíthető keskenylapok gyalulási technikával ragasztott és szegelt kötéssel. A beszerelendő banánhüvelyeket fűrésszel, csavarozással és vezeték-csatlakoztatóval a VIII. osztályban készíttetik el. Ugyancsak a VIII. osztályosokra vár a rajta levő legnehezebb munka: tekercselt huzalozás hétszeri kivezetés létesítésével. A kivezetéseknél jó érintkezést kell biztosítanunk a különleges alakú és többszörösen hajlítt, alumíniumlemezből készült banánhüvelyekhez,



5/a. ábra



5/b. ábra

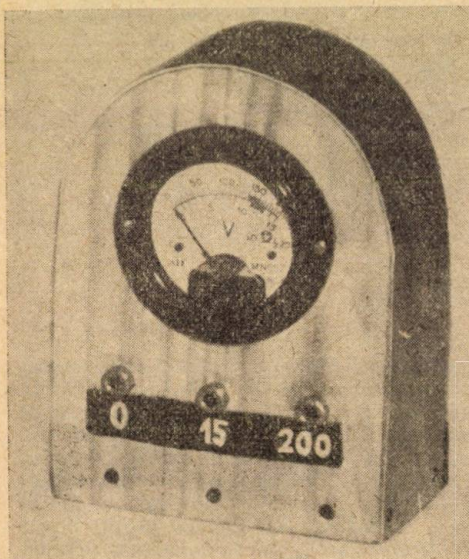
amelyeket szegecsekkel erősítünk rá a vékony tartólécecskére. A huzalozás elmozdulásának megakadályozása végett a lécecskén fonalfüresszel vájatokat készítünk, és ezekbe húzzuk be az ellenálláshuzalt. Ezt az igényesebb munkát már csak a VIII. osztályosoktól kívánhatjuk.

7. 20 ohmos szilít ellenállás fatalpon (2. ábra).

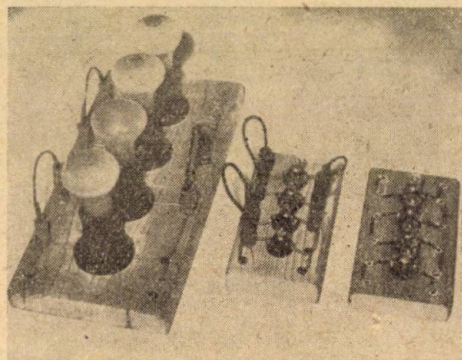
Az inkurrens anyagban kapott szilít ellenállások jól felhasználhatók a soros és a párhuzamos kapcsolások tanításakor, ha elvégezzük vele a fényképen látható szerelést. A fatalpazat és az alumíniumlemez is a VI. osztályban készíthető el.

8. Feszültségmérő (6. ábra).

Az inkurrens anyagban kapott alapléceztet ízléses, szép dobozba helyeztük. Mind a famunkája, mind a lemez munkája a VII. osztályos tanulók kezét dicséri. A dobozba szerelés nem okozott gondot a VIII. osztályos tanulóknak, akik az egyszerűbb villanyszerelési munkák keretében végezték el. A doboz hátul nyitott, jól látható benne az alkalmazott 2 db előtétellenállás.



6. ábra.



7. ábra.

9. Soros és párhuzamos kapcsolású izzók (7. ábra).

Az eszközök famunkája igen egyszerű. A VI. osztályban darabolás harántfürésszel, rászpolozás, reszelés, simítás dörzspapírral munkafogásokkal végeztet-

hető el. A banánhüvelyeknek szükséges 12 db lyukat szintén ott fúrjuk meg. Ezután a VIII. osztályos tanulókhöz kerül a munkadarab, akik a rajta levő szerelést elvégzik. Kapcsolási vázlata, a hozzá készített áthidalások jól láthatók. Készíthetünk azonos szerkezetű, de nagyobb méretű demonstrációs készüléket is, amely 220 V-os árammal működik. Megjegyezni kívánom, hogy ez az eszköz a volt KPTI fizika tanszéke egyik modelljének a másolata. Igen jól használható az áram útjának követésére, szeretik a tanulók, mert sok változatban kapcsolhatók az izzók.

10. Villanycsengő

A készen vett 8 V-os csengő alsó takarólemezét levettük, s a készüléket plexi lapra szereltük. Így jól látható a belső szerkezete. A szerelést a VIII. osztályos tanulókkal végeztethetjük el az egyszerűbb villanyszerelési munkák keretében.

A felsorolt eszközök elkészítése mutatja, mennyire gyümölcsöző a fizika és a gyakorlati foglalkozás együttműködése. A jelen tanévben is tervbe vettük újabb 11 db eszköz elkészítését, amelyek részben a VII., részben a VIII. osztály tanuló kísérelteit fogják szolgálni. Kérem kartársaimat, használják fel e lehetőségeket.

Gömöry Ferenc

ált. isk. szakfelügyelő
Dunavarsány

HOGYAN VALÓSÍTOTTAM MEG A TANULÓKÍSÉRLETEKET ISKOLÁNK VIII. OSZTÁLYÁBAN?

Iskolánkban körülbelül 6 éve folynak tanulókísérletek. A kísérletek elvégzéséhez szükséges eszközök előállításában csak a saját erőforrásainkra, a gyakorlati foglalkozást végző tanulókra, végzett növendékeinkre és a szülőkre támaszkodhattunk. Így az elmúlt két tanévben összesen 12 kísérletező csoport részére biztosítottunk tanulókísérleti alapfelszerelést. Iskolánk osztályainak létszámát tekintve ez azt jelenti, hogy 3—4 tanulóra jut egy-egy alapfelszerelés.

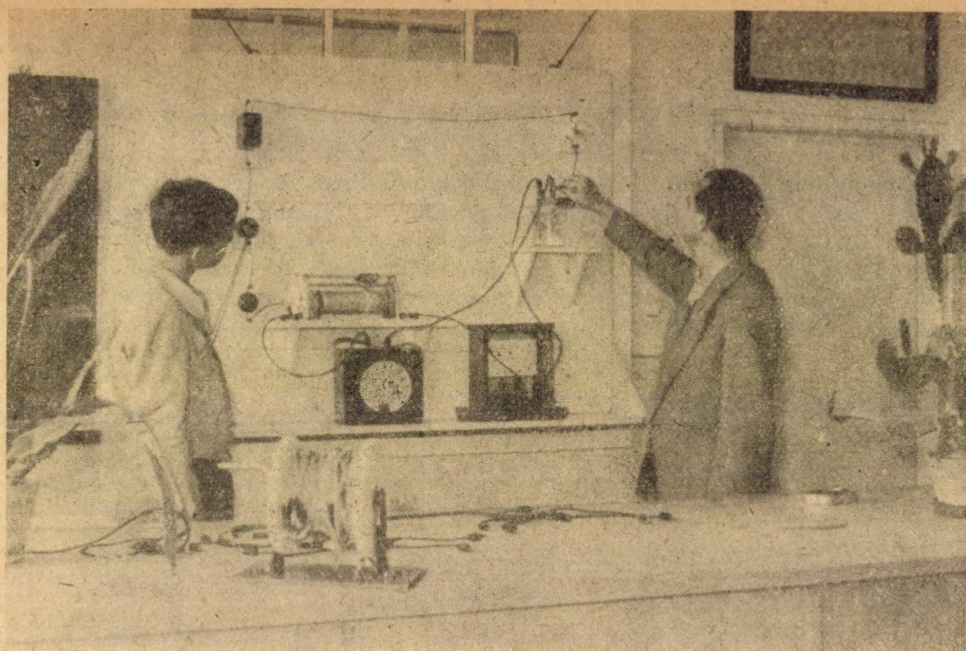
Alapfelszerelésünk a következő eszközöket tartalmazza:

3 db törpefoglatat egyenként	7,5 cm × 10 cm-es deszkatalpon
mignonfoglatat	7,5 cm × 10 cm-es deszkatalpon
normálfoglatat	13 cm × 10 cm-es deszkatalpon
tartóskapcsoló	13 cm × 10 cm-es deszkatalpon
pillanatkapcsoló (csengő-nyomógomb)	7,5 cm × 10 cm-es deszkatalpon
konnektor	13 cm × 10 cm-es deszkatalpon
olvadó biztosító (különböző A-számú betéttel)	13 cm × 10 cm-es deszkatalpon
csengőreduktor	13 cm × 10 cm-es deszkatalpon
szétszedhető transzformátor (IFÉRT-éhez hasonló)	
villanycsengő	13 cm × 10 cm-es deszkatalpon
47 ohmos huzalellenállás	7,5 cm × 10 cm-es deszkatalpon
párhuzamosan kötött 2 db	
47 ohmos huzalellenállás	7,5 cm × 10 cm-es deszkatalpon
párhuzamosan kötött 3 db	
47 ohmos huzalellenállás	7,5 cm × 10 cm-es deszkatalpon
zsebtelep	
teleptartó	
ampermérő	
folyadékellenállás	
deszkahasábra szerelt 2 ólomlemez (olyan, mint a Volta-elem)	
szénrúd-pár (deszkalapra erősítve)	
széles szájú üveg kb. 8 dl-es	
pohár 1 dl-es	
faállvány (szétszedhető)	
rúdmágnespár	
üvegecske vasreszeikkel	
üveglap	
elektroszkóp	
14 V, 3 W-os izzó	
3 db 3,5 V, 0,2 A-es izzó	
3 db 6 V, 3 W-os izzó	
2 db 110 V 25 W-os, vagy 110 V 40 W-os, vagy 110 V 60 W-os izzó	
220 V-os különböző wattszámú izzók	
8 db krokodilcsipesz	
14 db kapcsolószinór (házikészítésű banándugókkal)	
2 db ebonitfésű	
2 db egyes csatlakozó (henger alakú) rézből vagy alumíniumból készítve, szigetelve	
2 db hármascsatlakozó (hasáb alakú) rézből vagy alumíniumból készítve, szigetelve	
2 db hármascsatlakozó huzalból készítve.	

Az egyes tanulókísérleteknél az áramforrás a hordozható áramátalakító vagy akkumulátor. Az áramot kb. 25 m hosszú kéteres kábellel juttathatjuk a munkahelyekre. A kábelen 12 leágazás van, kábeldobon tároljuk (1. ábra).

A gyakorlati foglalkozáson az eszközöket a következő beosztás szerint készítettük:
V. osztály: huzalhajtogatás (hármascsatlakozó).

VI. osztály: szénrúdpárhoz lemez kivágása, szénrúd beerősítése, Volta-féle elem, folyadékellenállás és ólomakkumulátor készítése (lemez kivágása és a szükséges fahasáb készítése csiszolással).



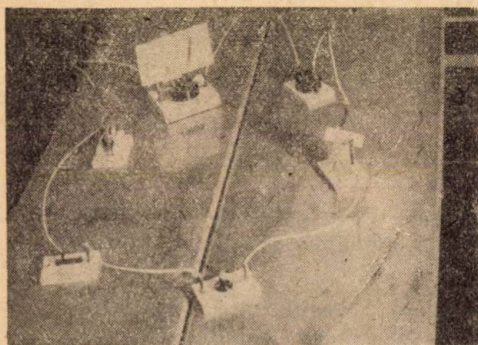
1. ábra

VII. osztály: deszkalapocskák készítése, teleptartó, mérőműszerhez állvány, szét-szedhető állvány, hármas csatlakozó alumíniumból, egyes csatlakozó rézből, banándugó, banánhüvely rézcsavarból, banándugó és huzal forrasztása (kapcsolózsínör).

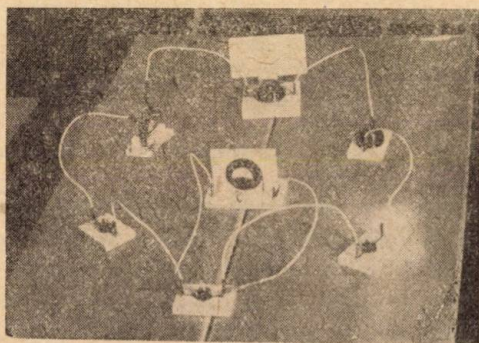
VIII. osztály: tálcák készítése fogazott kötéssel (eszközök szállítására), szét-szedhető transzformátor, penge mágnesezése, tekercs, forrasztás, amper- és voltmérő készítése, üveglap kivágása.

Az V—VII. osztályos tanulók által készített részelemek felhasználása, összeállítása, szerelése is a VIII. o.-ban történt.

A tanulói kísérletek számára készítettem egy táblát is, amelyen függőleges síkban lehet szemléltetni az elektromosságtani kísérletek legtöbbjét. Ez a tábla felhasználható a tanári bemutatások számára is, és a tanulók is használják felelés közben.



2. ábra

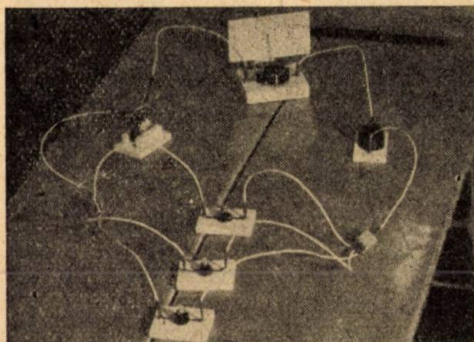


3. ábra

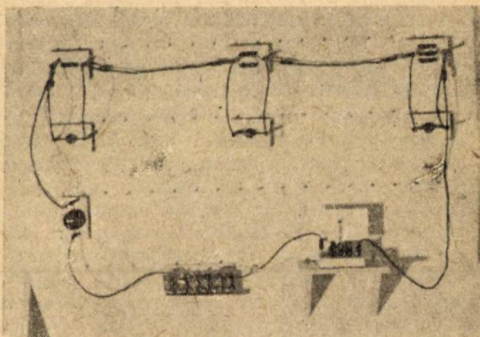
A tábla mérete 110 cm $\times$ 132 cm, fehérre festett. A táblára egymástól 21—21 cm-re levő 4 sorban kampósszegeket helyeztem el. A szögek távolsága egymástól 6,5 cm. Ezekre a szegekre akasztjuk a deszkalapocskákra erősített áramköri elemeket. A lapocskákra a szeg távolságnak megfelelően 2—2 kis

fület készítettem a felfüggeszthetőség céljából. Minden áramköri elem kivezetését banánhüvelyhez rögzítettem. A kísérletekhez különböző méretű kapcsoló-zsinórok készültek, mindkét végükön banándugóval. A tábla alsó részét 22 cm széles polccal egészítettem ki. Nagyobb eszközök részére 3 db akasztóval ellátott polcot készítettem. Ezekre helyezem a voltmérőt, ampermérőt, toléllenállást, folyadékellemenállást stb.

Összegezve: az ált. isk. VIII. o. fizikai kísérletek több mint $\frac{3}{4}$ részét el lehet végezni eszközeinkkel.



4. ábra



5. ábra

Munkánkat néhány képpel szemléltetjük. A tanulói kísérleteket kettesével össze-tolt asztalokon végeztük, többek között az alábbi témakörökből:

Áramkör összeállítás, az áramerősség szabályozása csúszós és folyadékellemenállással (2. ábra).

Ellenállások (izzólámpák) sorbakapcsolása volt- és ampermérő együttes alkalmazásával (3. ábra).

Ellenállások (izzólámpák) párhuzamos kapcsolása, az ampermérő használata (4. ábra).

Tanári demonstrációs kísérletet mutatunk az 1. ábrán. Itt az Ohm törvényében szereplő három fizikai mennyiség közötti kapcsolatot vizsgáltuk a „fehér táblán”.

Az 5. ábra bemutatja, hogyan adtunk feleletet a tankönyvünk 59. ábráján felvetett kérdésre kísérleti úton.

Munkánk vázlatos ismertetésével ötleteket kívántam adni azoknak a kartársaimnak, akik hozzám hasonlóan szeretnének minél eredményesebben és minél nagyobb számban végezni tanulói kísérleteket. A megvalósításban ma még a tanulókísérleti eszközök előállítás a legnehezebb feladat.

Pálvölgyi Sándor

ált. isk. tanár
Ózd

ALAPMŰSZERBŐL TANULÓKÍSÉRLETI MŰSZER

Az elmúlt években több általános iskola kapott inkurrens anyagban alpműszereket. Ezek közt három fajta fordult elő: 66 mm átmérőjű, 15 V és 200 V skála-beosztású Deprez-műszer; 80 mm átmérőjű, skálázatlan Deprez-műszer (fémházas) és 80 mm átmérőjű, 75 A skálázatu lágyvasas műszer. A két Deprez-műszerből könnyen lehet olyan egyenáramú feszültség- és áramerősségmérőt építeni, amely kiválóan megfelel tanulókísérleti célokra. A Műszer és Irodagéptérkéscítő Vállalat (Bp. VI., Népköztársaság útja 2.) is hoz forgalomba alpműszereket, amelyek közül az 5 mA, 60 mV alapérzékenységuék viszonylag olcsók, kb. 300 forintba kerülnek. Ezek is alkalmasak tanulókísérleti mérőműszer készítésére.

A tanulói kísérleteken és a fizikai gyakorlatokon a tanulók legfeljebb 13,5 V-os feszültséggel (3 sorbakapcsolt lapos zsebteleppel) és legfeljebb 2 A-es árammal dolgoznak. Az említett 66 mm-es műszereket tehát 15 V-os előtétellenállással és 2 A-es shunttel célszerű ellátni. Ez a meglevő skálafeliratoknak is megfelel. Ebből követ-

kezik viszont, hogy az egyöntetűség miatt a 80 mm-es skálázatlan műszer skáláját is olyanra célszerű készítenünk, amelyen a végkitérés 15, illetve 2 osztás. A 2 osztásra végződő skálán a 0,5; 1; 1,5; 2 osztásokat számjeggyel is megjelöljük. Erről a skáláról tehát könnyebben olvashatják le a tanulók az áramerősség-értékeket, mint a 66 mm-es műszer 200-as skálájáról. A MIGÉRT-műszerek 5 mA-es skálával vagy skálázatlanul kaphatók.

Az előtétetek és a shuntök elkészítéséhez elvileg meg kellene mérnünk az alaplámpa mutatójának végkitéréséhez szükséges áramerősséget és feszültséget, s ebből a két adatból kiszámíthatnánk az előtétetek és a shuntök adatait az ismert összefüggések alapján. Ez az út gyakorlatilag járhatatlan, mert az iskoláknak nincsen 10 mV pontossággal mérő műszerük. Ezért a következő megoldást javasoljuk. Ha van hiteles mérőműszerünk, akkor azzal állapítsuk meg kísérleti úton az előtéteteket és a shuntöket. Ha nem tudunk hiteles műszerhez jutni, akkor az előtétetek kiszámításakor hagyjuk figyelmen kívül az alaplámpa belső ellenállását. Az előtétellenállásokat tehát a következőképpen számíthatjuk ki.

A 66 mm-es inkurrens alaplámpák mutatójának végkitéréséhez szükséges áram, a műszer alapárama kb. 1 mA. 15 V esetén 15 ohmos ellenálláson keresztül kapunk 1 mA-es áramot, tehát a 15 V-os végkitéréshez szükséges előtétellenállás 15 kohm. (Ekkora előtétellenállás mellett valóban nem érdemes és nem is lehet figyelembe venni az alaplámpa néhány század ohm belső ellenállását. A 15 kohmos ellenállás ugyanis legfeljebb 1% pontosságú, ami eleve + 150 ohm eltérést jelenthet.)

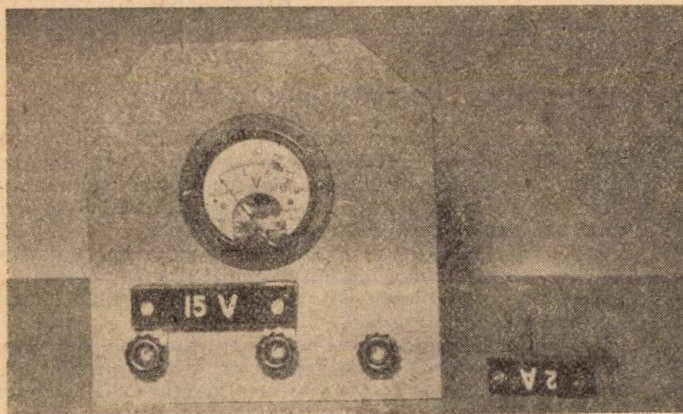
A 80 mm-es (skálázatlan) inkurrens Deprez-műszer skálalapján 60 mV, 0,035 ohm feliratot láthatunk, amiből 1,7 mA alapáram következne. Ezekben a műszerekben azonban shunt is van. Ezért az alapáramuk elvileg 10 mA, gyakorlatilag példányonként 9,6–10,5 mA közötti. Ennél pontosabban házilag úgysem tudnánk beállítani ezeket a műszereket. A leghelyesebb tehát, ha nem bontjuk meg őket, hanem 10 mA-es alapárammal számítjuk ki hozzájuk az előtéteteket. A 15 V-os előtét tehát 150 ohm.

A MIGÉRT-nél különböző átmérőjű 5 mA, 60 mV-os alaplámpák kaphatók. Ezekhez a 15 V-os előtétellenállás 300 ohmos.

A shuntök elkészítésében a legnagyobb probléma az ellenálláshuzal beszerzése. Ellenálláshuzal helyett azonban rézhuzalt is használhatunk, mert az alaplámpák pontatlansága ugyanis nagyobb, mint a réz melegedési tényezőjéből eredő pontatlanság. A 2 A-es shuntökhöz jól megfelel a 0,5 mm átmérőjű csupas (illetve a 0,535 mm átmérőjű zománcozott) rézhuzal. Ebből a huzalból a felsorolt műszerekhez 2 A-es shuntként az alábbi hosszúságú darabok felelnek meg:

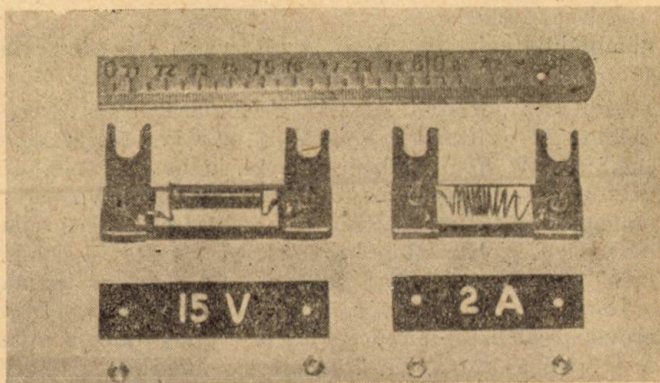
- az 1 mA-es, 66 mm átmérőjű, inkurrens műszerhez 492 mm,
- a 10 mA-es, 80 mm átmérőjű, inkurrens műszerhez 321 mm,
- az 5 mA, 60 mV alapérzékenységsű MIGÉRT-műszerhez 308 mm.

Ha e táblázat alapján készítjük el a shuntöket, akkor először egy műszerhez készítjük el a shuntöt. A többi műszer shuntjeit már ezzel a műszerrel (mint „hiteles” műszerrel) mérjük ki. Didaktikai szempontból ugyanis nagyon fontos, hogy az összes műszerünk egyformán mutasson.



1. ábra

Az előtétek és a shuntök cserélhetősége szempontjából (és didaktikai okokból is) célszerű, ha a demonstrációs műszer kicsinyített mását készítjük el. Az alaplámpát stabil (viszonylag vastag és nagy felfekvésű talppal ellátott) állványra szereljük, amelyen 3 db műszerkivezető csavar szolgál az előtétek és a shuntök felerősítésére (1. ábra). Zárt doboz helyett jobb a nyitott szerelés, mert így láthatja a tanuló, hogyan kapcsolódik az előtét és a shunt az alaplámpához. A három műszerkivezető csavar közül az egyik szélső közelebb van a középsőhöz, mint a másik (ugyanúgy, mint a demonstrációs műszeren). Az előtét- és shuntellenállásokat két-két villás sarura forrasztjuk, és csavarokkal két bakelitlap közé fogjuk. A csavarokkal egyben az előtétek és a shuntök villáit is megfelelő távolságban rögzítjük (2. ábra). Mindegyik műszert és a hozzá tartozó ellenállásokat ugyanazzal a számmal megjelöljük, hogy ne keveredhessenek össze a különböző műszerek ellenállásai.



2. ábra

A fentiekben említett alaplámpákból természetesen univerzális műszert is készíthetünk. A skálakészítéshez, az ellenállások méretezéséhez, a műszer összeszereléséhez részletes útmutatást találhatunk Magyarai I.: Egyen- és váltakozóáramú, több méréshatárú volt- és ampermérő készítése c. segédkönyvben. (KPTI 1960, 5,50 Ft)

Varga Lajos
főiskolai adjunktus
Budapest OPI

A CSÚCSHATÁSRÓL A KORSZERŰ FIZIKATANÍTÁS TÜKRÉBEN

Az 1950-es évek fizikatanönyveiben ezt olvashatjuk: „A felületi sűrűség a test igen hegyes (kis görbületi sugarú) részein oly nagy lehet, hogy a töltés a csúcson keresztül leáramlik a vezetőről...” „Az eltaszított részecskék reakciója elektromos Segner-kerékkel szemléltethető. Igen meggyőzően szól az előbbi magyarázat mellett az a tény, hogy az elektromos Segner-kerék légüres térben (légszivattyú búrja alatt) nem működik.” (Bor Pál—Párkányi László: Fizika az ált. gimn. III. o. számára 244—245. old.)

Az 1949-es Öveges-féle IV. o. tankönyv hasonló értelemben beszél a „csúcson át kiáramló elektromosság tünetényeiről” (28. oldal).

Az 1960-as kiadású gimn. IV. o. fizikatanönyv — talán tudatosan — már nem említ elektromos Segner-kereket, de a csúcshatásról és elektromos szélről itt is szó esik.

Ezek kapcsán gondoltam arra, hogy Selényi Pál: „Das elektrische Flugrad und die Trägheit der Elektronen” c. cikke nyomán, R. W. Pohl: „Elektrizitätslehre” c. munkáját figyelembe véve, szóljak egy olyan apróságról, amely felett bizonyára elsiklunk. Nem is róható ez fel senki számára a középiskolás gyakorlat folyamán. Talán hasznos lesz azonban a fizika tanára számára, ha olvashat néhány sort ezen egyszerű jelenség korszerűbb magyarázatáról.

Amióta 1712-ben Gordon felfedezte az „elektromos forgókereket”, azóta működését kizárólag a csúcsok és egynemű ionok közti taszítóerővel magyarázták. R. W. Pohl munkájának 4. és 5. kiadásában még ezt olvashatjuk: „... a csúcsokról leáramló töltéshordozók reakcióerejüknel fogva visszahatnak, akár az ágyúból kilőtt golyó...”

Az erre az analógiára épülő magyarázat annyira meggyökeresedett a szakirodalomban, hogy például a magyar fizikatanckönyvek ezt a készüléket egyenesen mint elektromos Segner-kereket említik. Pedig ez az analógia és a hozzáfűzött magyarázat meglehetősen pontatlan, s ha nem is helytelen, de nem korszerű.

„Minden éles sarok vagy csúcs első közelítésben igen kis görbületi sugarú gömbfelületnek tekinthető. Az $E_r = \frac{U}{r}$ képlet szerint a térerősség a gömb fe-

lületén az r görbületi sugárral fordítva arányos. Ezért a kondenzátor-határlapok éleinek és csúcsainak közelében már kis feszültség esetén is nagy a térerősség.” (R. W. Pohl: Idézett mű, 14. kiadás, 33. old.) Ha tehát a csúcsokkal rendelkező forgókereket megosztógéppel vagy a Van de Graaf-féle elektrosztatikus szalaggenerátorral összekötjük, elektromos erőter alakul ki, amely a keréktől egészen a szobafalakig kiterjed. (A kereket a generátortól és a szobafalaktól kellő távolságban kell felállítani.) Ha a generátor nagyon lassan forog, vagyis a feszültség kicsi, akkor még elektrosztatikus jelenséggel állunk szemben: az erővonal-sűrűség a csúcsoknál a legnagyobb, s amennyiben eloszlásuk szimmetrikus, akkor a tér összehatása a kerékre gyakorlatilag zérus, a kerék közömbös egyensúlyi helyzetben van. Amikor azonban a feszültség megfelelően megnövekszik, a csúcsokról áramlás indul meg: „a levegő elveszíti e nagy térerősségnél szigetelőképességét, és vezetővé válik. Ibolyakék felvillanás is mutatja a levegő molekuláiban végbemenő változásokat”. A csúcsot körülvevő ionfelhő a csúcsot leárnyékolja az erővonalakkal szemben, így a térerősség a csúcson kisebb lesz, a kerékre ható erők egyensúlya megbomlik, és a kerék a csúcsokkal ellentétes irányban állandó forgásba jön. (Maxwell—Weinstein szerint a csúcsokat körülvevő ionizált légtömeg felületét mint vezetőfelületet kell tekintenünk.)

E magyarázat helyessége aligha vonható kétségbe. De úgy látszik, nem mond ellene az előbbieken említett szokásos magyarázatnak sem, hanem arra a megoldásra vezet, hogy a kerék és a légáram egyenlő nagyságú, de ellentétes irányú impulzussal rendelkezik. Ez azt mutatja, hogy a Segner-kerékkel való analógia igaz marad.

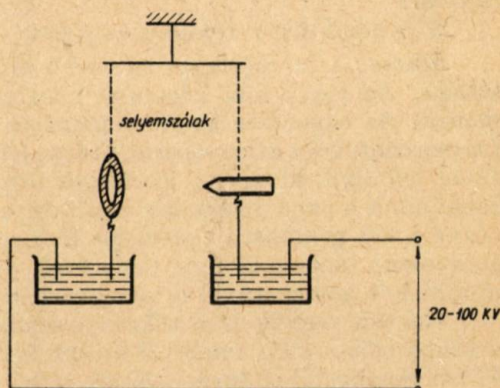
Ez az utóbbi következtetés helytelen. Ugyanis a Segner-keréknél csak két test lép kölcsönhatásba — tudniillik a kerék és a vízszög —, ellenben az elektromos forgókeréknél elkerülhetetlenül és mindig három test: tudniillik a kerék, az ionfelhő és a vezető test, amellyel a generátor másik pólusát kötöttük össze, és amely nélkül nem jöhet létre elektromos tér. A vezető testet rendszerint a földelés miatt a szobafalak alkotják, így szerepe meghatározatlan marad.

Az erőviszonyok tanulmányozása céljából akasszunk fel ingaszzerűen egyetlen vízszintesen irányított csúcsot, és létesítsünk rajta csúcskiszülést; a generátor másik pólusát földeljük. „Elektromos szél” támad, amely a csúcs által mutatott irányban fúj (égő gyertya elalszik). Az eláramló levegőt oldalt beáramló pótolja. Így az „inga” a csúccsal ellentétes irányban kitér. R. W. Pohl munkájában a 90. ábra szövegrészében csak ennyiben utal erre: „függeszünk

fel csúcsból és gyűrűből álló, egymáshoz képest mereven rögzített könnyű kondenzátort két vékony szállal. Ez az »inga« kitér, mihielyt az elektromos szél a gyűrűn keresztülfúj.” Pár sorral később a következő hasonlattal él: „A részletektől eltekintve ugyanaz történik, ami a repülőgépnél: a légcsevar gyorsítja az oldalt beáramló levegőt, és sugárszerűen fújja hátrafelé. A repülőgép állandó sebességét a légárammal ellenkező irányú ellenelő adja.”

Tehát a be- és eláramló levegő sebességváltozásából eredő impulzussal magyarázza a csúcsokra ható ellenelőt. „Ehhez természetesen több ezer voltos feszültségkülönbség kell a kerék és szobafalak között” (Pohl). Az ionfelhő és csúcs közötti tasztítás gondolata van a következő sorok mögött is: „A csúcsáram inhomogén elektromos térben keletkezik a nagy térerősség hatására. Közvetlenül a csúcs előtt kékesvörös fénynyaláb pusztá szemmel is látható. Élénk ütközéses ionizációs terület ez. Az elektronok vándorlása gyorsabb, mint az ionoké, ennek következtében a világító nyaláb állandó pozitív töltéstöbblettel rendelkezik, tehát pozitív tértöltést jelent. A mikroszkopikus megfigyelés is tipikus ködfénykisülést mutat csúcskatód esetén. A töltéshordozók a csúccsal egyenlő előjelűek. A belső súrlódás következtében levegőmolekulákat ragadnak magukkal. Ez hozza létre az elektromos szelet. Magától értetődik tehát, hogy az elektromos szél nem a csúcsra korlátozott jelenség.”

A gyűrűs kísérletre visszatérve, az elhelyezés módosításával döntő kísérletet végezhetünk el (szakköri feladatnak is szép). Lazítsuk meg a merev összerögzítést a csúcs és a gyűrű között, pótoljuk a vezető felfüggesztéseket selyemfonalakkal. A feszültséget a gyűrűhöz és a csúcsához rövid függőleges drótszállakkal vezetjük, amelyek egyike a csúcsához, másika a gyűrűhöz horogszerűen csatlakozik. Az alsó végek egy-egy vízzel töltött üvegtálba lógnak.



Ha a feszültség kicsiny, a gép lassan forog, a gyűrű és a csúcs kölcsönösen vonzzák egymást, kitéréseik is egyenlők. Süssük ki ezután a gépet, majd hozzuk gyors forgásba. Ha az így előállított nagy feszültséget hirtelen kapcsoljuk a berendezésre, egészen meglepő dolgot tapasztalhatunk:

a csúcs csaknem mozdulatlan marad, de a gyűrű kitér. Ez a csúcs felé irányuló kitérés még erősebb, mint az előbbi sztatikus esetben. Kétségtelen, hogy e jelenséget úgy kell megmagyaráznunk, amint már kifejtettük:

az ionfelhő gyakorlatilag teljesen leárnnyékolja a csúcsot a gyűrűből kilépő erővonalakkal szemben, a csúcson nulla a térerősség, tehát mozdulatlan marad, a továbbiak szempontjából nem játszik szerepet. Az erőhatás most kizárólag az ionfelhő és a gyűrű között áll fenn, kölcsönösen vonzzák egymást, így a gyűrűre egy, a csúcs felé irányuló erő hat. Ezért a csúcs és a gyűrű merev összekötése esetén az »inga« megfigyelhető kilengését nem a csúcs és az ionfelhő közti tasztítás, hanem a gyűrű és a tértöltés közötti vonzás okozza.

Az itt említett kísérletek mindegyikét pontosan ellenőriztem, és azok mindenben a Selényi Pál által közölt eredményekre vezettek. Így az elektromos forgókerék forgását inkább az itt leírtak értelmében kell magyaráznunk, amit Pohl professzor is így jegyzett meg egyik Selényihez írt levelében: „Én általában csak az elektromos taszítás tárgyalására tértem ki, de előnyben részesítem — amint Ön nevezte — az elektromos vonzást.”

Heigl István
leánygimn. tanár
Szombathely

VÁZLATOK A TANULÓI GYAKORLATOKHOZ A FÉNYTAN KÖRÉBŐL

I. A fényvisszaverődés vizsgálata sík- és gömbtükörben

Felszerelés: 2 db tükör alzattal, homorú és domború tükör alzattal, 2 db rajztábla, 3 db rajzlap, derékszögű vonalzó, egyenes vonalzó, gombostű, szögmérő.

Feladat: Határozzuk meg:

1. ha a síktükört α szöggel elfordítjuk, mennyivel fordul el a visszavert sugár az eredeti visszavert sugárhoz képest;
2. mekkora szöget zár be az α szögű szögtükörbe belépő sugár a ki-lépővel;
3. a gömbtükör fókusz távolságát.

Mérés: 1. A rajzlapot rövidebb oldalával párhuzamos egyenessel osszuk kétfelé. Az egyik rész közepére húzzunk egyenest, és jelöljünk ki rajta egy pontot. Az egyenesre az adott pontban húzzunk merőlegest. Állítsuk a tükör foncsorozott felét az egyenesre, és két, lehetőleg egyenlő színű üvegfejú gombostűvel jelöljünk ki egy, a merőleges talppontjába a síktükörre beeső sugarat. Szemünket a papír magasságában tartva, megkeressük azt az irányt, amelyből nézve a két gombostű tükörképe fedi egymást. Ebben az irányban újabb két gombostűt tűzünk ki úgy, hogy ezek a tükörképekkel fedésben legyenek. Az utóbbi két gombostűvel a visszavert sugarat tűztük ki.

Ezután vegyük le a tükröt a rajzlapról, és az adott ponton át húzzunk a tükör előbbi alapvonalával szöget bezáró egyenest. Helyezzük rá a tükröt, és két gombostűvel ismét jelöljük ki az előbbi, eredeti beeső sugárhoz tartozó visszavert sugarat.

A mérést a tükör három különböző hajlásszöge mellett megismételjük. Ezután a gombostűk alját karikázzuk be, és az egy sugárhoz tartozó gombostűk helyét azonos számmal jelöljük meg. Távolítsuk el a tükröt és a gombostűket a rajzlapról, húzzuk meg a beeső és visszavert sugarakat.

Mi az összefüggés a tükör elfordulási szöge és a visszavert sugár elfordulási szöge között? Mi a magyarázata?

Tükör elfordulási szöge			
A visszavert sugár elfordulási szöge			

2. Rajzoljunk a rajzlap másik felére két, egymást legfeljebb 45° -os szög alatt metsző egyenest. Állítsuk az egyik tükröt foncsorozott felével az egyik, a másik tükröt a másik egyenesre úgy, hogy tükröző felületeik egymás felé nézzenek. Jelöljük ki gombostűvel az egyik tükrökre beeső sugarat, és ismét

két gombostűvel a második tükörről visszavert sugarat. Mi az összefüggés a két sugár közti szög és a két tükör hajlásszöge között? Miért? Három mérést végzünk.

A két tükör hajlásszöge			
A beeső és a második tükörről visszavert sugár közti szög			

3. A homorú tükröt függőleges nyílással felállítjuk. Eléje rajzlappal fedett rajztáblát helyezünk úgy alapolcolva, hogy a rajztábla síkja a gömbtükör nyílásának vízszintes átmérője magasságában legyen. Erre az átmérőre merőlegesen a tükör középpontjának irányában kitűzünk két gombostűvel a tükörre beeső sugarat. Megkeressük azt az irányt, amelyből nézve a két gombostű tükörképe egybeesik. Ez a visszavert sugár. A tükör helyzetét addig változtatjuk, míg el nem érjük, hogy a sugár önmagában verődik vissza. Ez az egyenes a tükör fénytani tengelye. A tükröt ebben a helyzetben rögzítjük. A gombostűk talpát megjelöljük, a fénytani tengelyt meghúzzuk.

Két gombostűvel kitűzünk a fénytani tengellyel párhuzamos, ahhoz közel fekvő sugarat, és másik két gombostűvel kitűzzük azt az irányt, amelyből nézve a két gombostű tükörképe fedésben van. Ez a visszavert sugár. Az eljárást a fénytani tengellyel párhuzamos és különböző távolságban levő három sugárral megismételjük. Ezután megjelölve a gombostűk talppontját, vegyük le a gombostűket a rajzlapról, húzzuk meg a beeső és visszavert sugarakat. Mit tapasztalunk? Mérjük meg a sugarak metszéspontjának a tükör középpontjától való távolságát. Ez a tükör fókusztávolsága.

A mérést domború tükörrel is elvégezhetjük.

Az előbb leírt módon lencse fókusztávolságát is meghatározhatjuk. Ehhez a méréshez két rajztábla szükséges. A lencsét a két egymagasságban vízszintes síkban elhelyezett rajztábla közé állítjuk úgy, hogy fénytani középpontja a rajztábla síkjában legyen.

II. Gyűjtő lencse fókusztávolságának meghatározása

Felszerelés: gyűjtő lencse alzattal, fémlap 1 alakú kivágással, műanyag vonalzó, 6 V/25 W-os izzólámpa alzattal, 6 V-os feszültségforrás, 2 db méterrúd, 2 db szorítócsavar, 2 db Bunsen-állvány, 2 db fogó, dió, alátétek.

Feladat: Határozzuk meg a gyűjtő lencse fókusztávolságát!

Mérés: Erősítsük az egyik méterrudat az asztal széléhez a két asztalos szorítócsavar segítségével, és helyezzük a méterrúd mellé a lencsét, kb. annak közepére.

1. Állítsuk be a műanyag vonalzót és a másik méterrudat Bunsen-állvány segítségével egyenlő magasságban vízszintes vagy függőleges helyzetbe. Tárgyként a hátulról erősen megvilágított műanyag vonalzót használjuk, felfogó ernyőként pedig a méterrudat. Állítsuk a lencse középpontját a tárggyal egyenlő magasságba. A két vonalzót addig tologatjuk, amíg a tárgy mm-beosztásának éles képe egybeesik a méterrúd mm-beosztásával. Ekkor a tárgy és a kép a kétszeres fókusztávolságban van. Megmérjük a tárgy és a kép egymástól való távolságát. Ennek negyedrésze a fókusztávolság.

2. Állítsuk a hátulról erősen megvilágított 1 alakú kivágással rendelkező fémlemezt mint tárgyat a lencsétől tetszés szerinti távolságra, keressük meg

a tárgy éles képét, olvassuk le a tárgy- és a képtávolságot. Állítsuk néhányszor a tárgyat a kép helyére. Mit tapasztalunk? Ezek a pontok konjugált pontok. Ismételjük meg méréseinket a tárgy tíz különböző helyzetében. Minden esetben számítsuk ki a fókusz-távolságot az

$$\frac{1}{t} + \frac{1}{k} = \frac{1}{f}$$

összefüggés alapján.

t (cm)										
k (cm)										
f (cm)										

A mérések alapján a fókusz-távolság középértéke:

$$f = \dots \text{ cm}$$

$$\text{dioptria} = \frac{1}{f} = \dots \frac{1}{m}$$

3. A fókusz-távolságot szerkesztéssel is meghatározhatjuk.

A) Mérjük le egy esetben a tárgy- és a hozzá tartozó képtávolságot. A derékszögű koordináta-rendszer X -, illetve Y -tengelyére mérjük fel a tárgy-, illetve a képtávolságot. Kössük össze a két pontot. Az egyenes ama pontjának a koordinátája adja meg a fókusz-távolságot, amelynek két koordinátája egyenlő. Miért? Ezt a pontot kétféleképpen határozhatjuk meg:

a) Az egyenesből ezt a pontot a kezdőponton keresztülmenő, az X -tengely pozitív irányával 45° -os szöget bezáró egyenes metszi ki. Miért?

b) Mivel a tárgy és a kép konjugált pontok, egyszer az X -tengelyre mérjük fel a tárgytávolságot és az Y -ra a képtávolságot, majd az X -tengelyre a képtávolságot és az Y -ra a tárgytávolságot. Kössük össze a megfelelő pontokat. A fókusz-távolságot a metszéspont koordinátája adja meg. Miért?

B) A méréshez a 2. pontban vázolt elrendezést használjuk. Tíz esetben mérjük le a tárgy- és a hozzátartozó képtávolságot.

t (cm)										
k (cm)										

A tárgytávolságot az X -, a képtávolságot az Y -, tengelyre mérjük fel megfelelően kicsinyített léptékben. A pontokat összekötve, egyenlő oldalú hiperbolát kapunk, amelynek az aszimptotái a koordináta-rendszer tengelyeivel párhuzamosak. Rajzoljuk fel az aszimptotákat, és a rajz alapján állapítsuk meg egyenleteiket:

$$x = \dots\dots\dots$$

$$y = \dots\dots\dots$$

Ha a fókusz távolságot a lencse távolságtörvényéből kiszámítjuk, azt találjuk, hogy az előbb megállapított állandó a fókusz távolsággal egyenlő, tehát az aszimptoták egyenletei:

$$\begin{aligned}x &= f \\ y &= f\end{aligned}$$

Ugyanis, ha az aszimptoták a koordináta-rendszer tengelyei, az egyenlő oldalú hiperbola egyenlete:

$$x \cdot y = \frac{a^2}{2}, \quad \text{azaz} \quad t \cdot k = \frac{a^2}{2},$$

ahol a a hiperbola nagytengelyének fele. További feladat a értékének meghatározása. A hiperbola csúspontjának koordinátái: (n, n) . Tehát

$$a^2 = 2n^2;$$

a hiperbola egyenlete

$$t \cdot k = n^2.$$

Ha a hiperbola tengelyeit önmagukkal párhuzamosan $(-n)$ távolságra eltoljuk, a hiperbola egyenlete

$$(t - n) \cdot (k - n) = n^2,$$

rendezve

$$t \cdot k - (k + t) \cdot n = 0. \quad (1)$$

Ha a lencse távolságtörvényét zérusra rendezzük, a

$$t \cdot k - (k + t) \cdot f = 0 \quad (2)$$

összefüggéshez jutunk.

1. és 2. összevetéséből

$$n = f$$

(A 3. pont anyaga szakkörre alkalmas.)

III. Kis távolságok mérése mikroszkóppal

Felszerelés: mikroszkóp, beosztással ellátott szemlencse (okulármikrométer), üvegre karcolt hiteles beosztás, tárgy- és fedőlemez, üvegbot, temperafesték, víz, kis tej.

Feladat: 1. Határozzuk meg üvegre karcolt hiteles beosztás segítségével a mikroszkóp szemlencsében levő skála egy beosztásának nagyságát.

2. Mérjük meg hajszálunk vastagságát.

3. Állítsuk be a Brown-mozgás éles képét, és mérjük meg egy részecske kirezgésének középértékét.

Mérés: Állítsuk a mikroszkópot jól megvilágított helyre. Igazítsuk be a mikroszkóp megvilágító tükrét úgy, hogy a mikroszkóp látóterét legjobban megvilágítsa. Ezt a mikroszkópon átnézve ellenőrizhetjük. Állítsuk be a tárgyasztal alatt levő, a megvilágítás szabályozására szolgáló lencserendszert a nyílás változtatásával (közvetlenül a tárgyasztal alatt vízszintesen mozgó karral) és a lencserendszer fel-lemozgatásával, hogy a látóter megvilágítása legerősebb legyen.

1. Helyezzük az üvegskálát a tárgyasztalra. Mérésünkhöz beosztással ellátott szemlencsét (okulármikrométert) választunk. A mikroszkóp nagy beállító csavarjával óvatosan (a tárgylencse ne érjen a tárgyhoz, nehogy azt megfeszítsük és elrepesszük!) állítsuk be a tárgyat úgy, hogy azt sejteni lehessen. Ekkor kicsit megmozgatva a tárgyat, a kép eltolódik. A kép élesre állítása a mikrométercsavarral történik. Ezt csak 1–2 fordulattal csavarhatjuk ide-oda. Ha ez az élesre állításhoz nem elég, a nagy beállítócsavarral

segítünk. Ha az élesre állítás megtörtént, a szemlencsét addig forgatjuk, míg beosztása az üvegskálára nem esik. Számláljuk meg, hogy az üvegskála egy beosztására az okulármikrométer hány beosztása esik. Tíz mérést végzünk, és számítsunk középértéket.

[illegible]

Középérték : az okulármikrométer 1 beosztása.

2. Tegyük a tárgylemezre egy hajszálat, és helyezzük a tárgyasztalkára az üvegskála helyére. Állítsuk a képet élesre, és mérjük meg a hajszál vastagságát az okulármikrométer segítségével.

Tíz mérést végzünk.

[illegible]

Középérték : ... mm $\equiv$... μ

3. Ejtsünk a tárgylemezre egy csepp vizes temperafestéket, vagy vizes tejet, és fedjük le fedőlemezzel. Helyezzük a tárgyasztalkára. Állítsuk a képet élesre. A látómezőben a részecskék heves mozgásban vannak. Válasszunk ki egy részecskét, állítsuk be az okulármikrométert a részecske mozgásának irányába, és mérjük meg tíz kirezgésének tágasságát. Számítsunk középértéket.

[illegible]

Középérték : ...mm = ... μ

IV. A fény hullámhosszának meghatározása fénytani rács segítségével

Felszerelés: fénytani rács, fényszűrők, akasztható horog, kb. 0,5 mm-es rés alzattal, domború lencse állvánnyal, ernyő állvánnyal, 12 V-os autóstopp-lámpa alzattal, 12 V-os feszültségforrás, méterrúd, Bunsen-állvány, asztali kapcsolólámpa, bekötőhuzalok.

Feladat: Határozzuk meg a fény hullámhosszát fénytani rács segítségével a

$$\lambda = d \cdot \sin \alpha$$

összefüggés alapján.

d = rácsállandó = két fényáteresztő rész középvonalának távolsága ;

$$\sin \alpha = \frac{a}{t},$$

ahol t a rácsnak az ernyőtől való távolsága, a pedig a fény eredeti iránya középvonalaának az első erősítés középvonalatól mért távolsága (I. tankönyv III. o. 159. oldal).

Mérés: Helyezzük a rést közvetlenül a fényforrás után, és a réstől kb. 1,5 m távolságra az ernyőt. A lencsét a fényforrás és az ernyő közé állítjuk úgy, hogy az ernyőn a rés éles képét kapjuk. Beállítás közben ellenőrizzük, hogy a fény jól megvilágítja-e a rést, és a lencse, valamint az ernyő közepére esik-e. Ezután akasszuk a fényszűrőt a rést tartó horogra, és helyezzük a rácsot Bunsen-állványba fogva közvetlenül a lencse ernyő felőli oldala elé. Az ernyőn a szűrő színével egyező és fekete csíkok váltakoznak. Mérjük le d , t és a távolságokat. A mérést más színű színszűrővel és három különböző távolságra állított ernyővel megismételjük.

[illegible]

Fényforrásként használhatunk

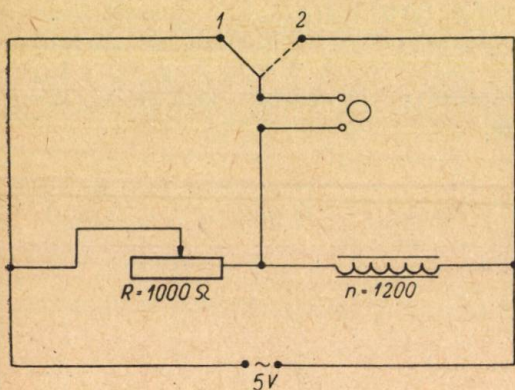
a) fémkloriddal festett Bunsen-lángot. A lángfestést úgy végezzük, hogy az illető fém kloridját vasdrótból alkotott hurokra helyezett azbesztlapocskán visszük a lángba. A vasdrótot (gombostűt) olvadásig felhevített üvegrúd végébe szúrjuk, a rudat a vizsgálat alatt Bunsen-állvány tartja.

b) A Bunsen-egő levegőt adagoló nyílására részben zárt üvegtoldatot húzunk. A lánghoz a levegő a toldaton keresztül jut. Ennek mélyedésébe sósav vizes oldatával leöntött cinkszemeket teszünk, és annak az anyagnak a sóját, amelyet vizsgálni akarunk. Heves hidrogénkiválás közben a folyadék feletti tér tele lesz a vizsgálandó anyag részecskéivel, amelyeket a Bunsen-láng a levegővel együtt beszív.

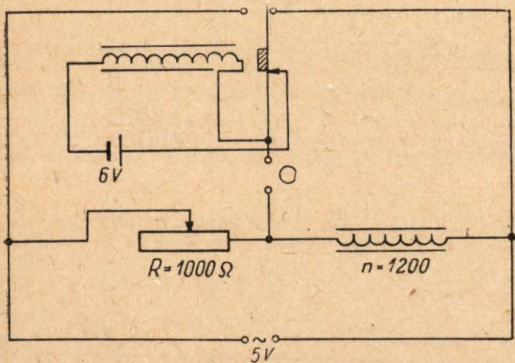
Dr. Huszka Ernőné
gyak. gimn. tanár. Budapest

FÁZISELTOLÓDÁS VIZSGÁLATA EGYSUGARAS KATÓDSUGÁR-OSZCILLOSKÓPPAL

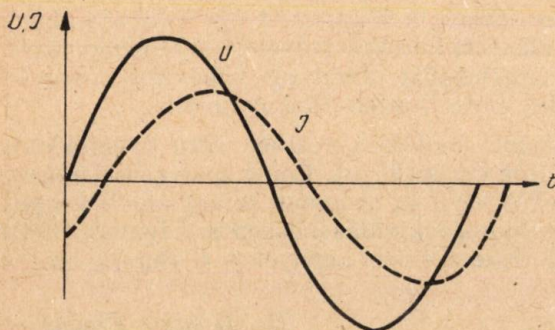
A váltakozó áram tanításakor meggyőző a tanuló számára, ha a fázisviszonyokat katódszcilloszkópon is szemléltetjük. A kísérlet összeállítása az 1. ábrán látható. 5 V-os áramforrásra (reduktor) sorbakötünk 1000 ohmos változtatható ellenállást, pl. potenciométert és 1200 menetes zártvasmagos tekercset. A



1. ábra



2. ábra



3. ábra

tekercs és a potenciométer közös ágát az oszcilloszkóp vertikális csatlakozójának egyik pontjához vezetjük, a másik csatlakozót a kétpólusú alternatív kapcsoló „váltó” pontjához rögzítjük. Az alternatív kapcsoló 1-es és 2-es pontját a potenciométerre, illetve a tekercs másik végéhez kapcsoljuk. A kb. félig zárt vasmagos tekercs által szolgáltatott amplitudóval egyező amplitudó állítható be a potenciométer alkalmas szabályozásával. Ha az alternatív kapcsolót váltva, gyors egymásutánban az 1-es, majd a 2-es ponthoz állítjuk, váltakozva az ohmikus és az induktív ellenállásról adjuk a feszültségesést az oszcilloszkópra. Az ohmikus ellenálláson a feszültségesés az áramerősséggel azonos fázisban van. Tehát az ohmikus ellenállás két végén fellépő feszültségváltozás egyúttal az áramerősségváltozást is mutatja. A képernyőn két feszültséggörbe alakul ki. Elég gyors változás esetén a két görbe (igaz, hogy nem folytonos görbe) egymáshoz képest eltolódva jelenik meg. A kép hasonló a tankönyvben található ábrához.

A gyors váltást könnyen automatizálhatjuk villanycsengővel a 2. ábrán feltüntetett módon. A bekötés semmit sem változott, csupán az alternatív kap-

csolót váltja fel a villanycsengő. A rugalmas (megszakító) lemez egyik végére kötjük a vertikális pólusok egyikét, a lemez másik vége pedig felváltva az ohmos, illetve az induktív ellenállást kapcsolja az oszcilloszkópra. A villanycsengő rugalmas lemeze gyors rezgése következtében lehetővé teszi, hogy szaggatott görbével ugyan, de szépen szemléltethető a fáziseltolódás (ezt a 3. ábrán tüntettük fel). A váltakozó áramforrásra villanycsengő helyett természetesen akármilyen, a célnak megfelelő áramszaggató szoba jöhet. Kapacitív ellenállással kapcsolatos vizsgálatok is a fentiekhez hasonló módon vihetők végbe, csupán a tekercs helyett mindenütt megfelelő kapacitású kondenzátort kell választani.

Befejezésül utalni szeretnék arra, hogy az áramszaggató váltókapcsolóval nyert görbe nem folytonos, hiszen ugyanaz a sugár rögzíti mindkét görbét.

Ennél a megoldásnál tökéletesebb, ha a kapcsolást elektronsugarak végzik gyakorlatilag tehetetlenségmentesen. Ezért ott a görbék csaknem folytonosak. Ennek az ún. elektronkapcsolónak beszerzése, illetve elkészítése elég költséges, éppen ezért ismertetésére itt most nem is térek ki.

Ronyecz József

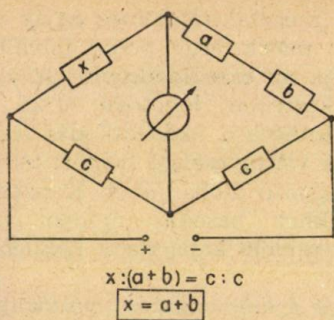
ált. glmn. tanár
Hódmezővásárhely

WHEATSTONE-HIDAS ANALÓG SZÁMOLÓGÉP

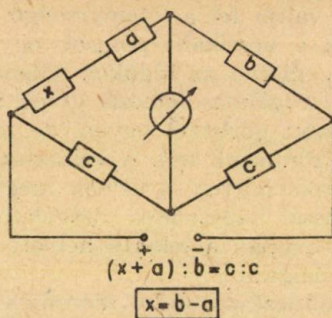
A mechanikus, elektromechanikus és elektronikus számológépeket működési alapelvük szempontjából két nagy csoportra osztjuk. Az ún. *digitális* számológépek lényegében azt az eljárást követik, ahogyan mi a különböző műveletek felhasználásával pl. papíron kiszámítunk egy feladatot. A számokat — ha a gép terjedelme engedi — teljes pontossággal adjuk be a gépbe, mégpedig diszkrét, különálló állapotok, jelek alakjában. A papíron való számítások pontosságának a célszerűség szab határt, ezeknél a gépeknél pedig a gép terjedelme. — Az ún. *analóg* gépek számolási eljárását pl. a logarléccel való számoláshoz hasonlíthatnánk. Itt a számokat távolságokkal helyettesítjük. Más analóg gépek leggyakrabban elektromos mennyiséggel, pl. ellenállással, áramerősséggel, feszültséggel stb. helyettesítik a számokat. A műveleteket pedig valamely fizikai törvénnyel, melyben az illető művelet szerepel, pl. a Kirchhoff-féle törvényekkel, Ohm törvényével stb. Az eredményeket itt műszerekről, skálákról olvassuk le. Az analóg számológépekkel való számítások pontosságának a leolvashatóság pontossága nagyon is határt szab. Ez azonban a gyakorlati életben legtöbbször elegendő, mint ahogyan a logarléccel való számolás pontossága is elegendő.

Az alábbiakban egy könnyen megépíthető, egyszerű, de mégis „sokat tudó” analóg számológépet ismertetünk. A Wheatstone-híd működési elvén alapszik. Ezért „Analóg Wheatstone-híd”-nak neveztük el, hogy a többi analóg géptől megkülönböztessük. A négy alpműveleten kívül hatványozni és gyököt vonni is tud. Ezenkívül bizonyos trigonometriai feladatokat és másodfokú egyenleteket is megold. Tehát „tudja” szinte a teljes középiskolai anyagot. Ezért az analóg számológépek működésének tanulmányozására és bemutatására megépítését középiskolások és középiskolai szakkörök számára igen célszerűnek tartjuk. Az eszközt az 1962. évi országos fizika-tanári ankéton működés közben is bemutattuk.

Összeadás—kivonás Wheatstone-híddal. Az elvi kapcsolást az 1. ábrán láthatjuk. A 0-tól 100-ig skálázott a és b potenciométereken állítjuk be az



1. ábra



2. ábra

összeadandókat. A c ellenállások egyenlő nagyságúak. Így, hogy a hídban ne folyjék áram, az x potenciométert nyilván annyira kell elforgatnunk, hogy az

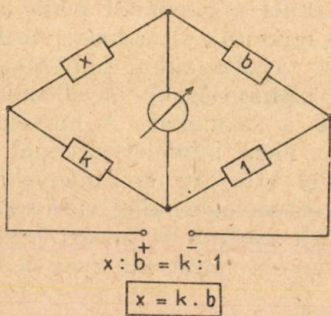
$$x : (a + b) = c : c$$

feltétel teljesüljön. Ebből pedig következik, hogy

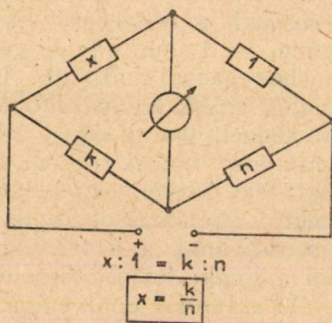
$$x = a + b$$

A kivonást a 2. ábra mutatja. A kisebbítendőt a b potenciométeren, a kivonandót pedig az a potenciométeren állítjuk be. Az eredményt, a különbséget nyilván most is az x potenciométeren kereshetjük meg.

A szorzáshoz—osztáshoz már négy egyenlő potenciométer szükséges. Az egyik potenciométert mindkét alkalommal az egységül választott beosztásra, pl. a skála egytizedére állítjuk. A követendő eljárás és az alapelv a 3., ill. 4. ábráról leolvasható.



3. ábra

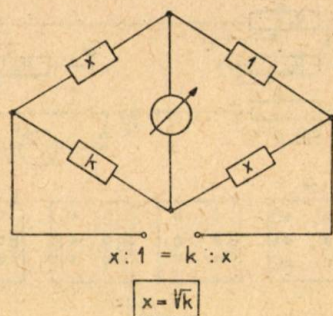


4. ábra

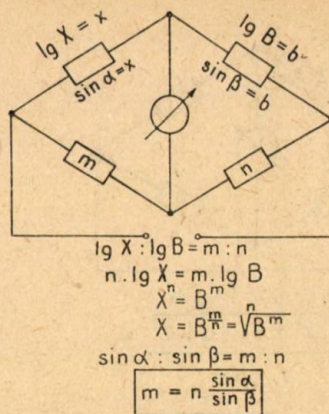
A négyzetre emelés tulajdonképpen a szorzás különleges esete. Itt tehát nincs szükség új eljárásra. Annál inkább a négyzetgyökvonásnál. Ehhez már egy szigetelt tengellyel ellátott kettős potenciométer szükséges. Tehát a két x -szel jelzett potenciométer közös tengelyen van (5. ábra). Az alapelvet és az eljárást itt is az ábra világosan mutatja.

Akármilyen hatványozást, sőt gyökvonást is kettős potenciométer nélkül végezhetünk, ha két potenciométerünk mellé logaritmikus beosztást is készítünk. Legyen ugyanis

$$\lg X = x \text{ és } \lg B = b.$$



5. ábra



6. ábra

Akkor a 6. ábra alapján, ha a hídban nem folyik áram,

$$\lg X : \lg B = m : n$$

Ebből: $n \cdot \lg X = m \cdot \lg B$

vagy: $X^n = B^m$

végül: $X = B^{\frac{m}{n}}$ vagy $X = \sqrt[n]{B^m}$

Ha tehát n -et 1-nek választjuk, akkor az X potenciométerrel B akárhányszor is megkereshető, ha pedig m -et választjuk 1-nek, akkor akárhányszor is megkereshető.

Ha pedig az x és b potenciométerhez sinusos skálát készítünk, akkor $\sin \alpha = x$ és $\sin \beta = b$ lesz.

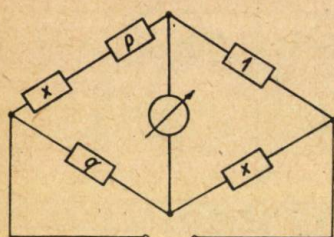
A híd kiegyenlítettége esetén fennáll a következő összefüggés:

$$\sin \alpha : \sin \beta = m : n.$$

Ebből következik, hogy három adat beadása esetén a negyedik a megfelelő potenciométerrel megkereshető. A sinus-skálára természetesen mindjárt a fokokban megadott szögeket írjuk fel. Így a szögeket fokokban adhatjuk be és fokokban is kapjuk meg. Tehát kis analóg számológépünk a sinus-tétel alkalmazhatósága esetén *trigonometriai feladatok* megoldására is alkalmas,

A *vegyes másodfokú egyenlet* megoldására — mint a 7. ábráról leolvasható — az előzőekben már említett kettős potenciométeren kívül még három potenciométer szükséges. Mivel ebben az egyszerű formában az előjelet nem tudjuk változtatni, p és q nem vehet föl akármilyen értéket, és a gyökök közül is csak a pozitívokat kaphatjuk meg. Összeállításunk ezért nem minden másodfokú egyenlet megoldására alkalmas, de az alapelv jól bemutatható vele.

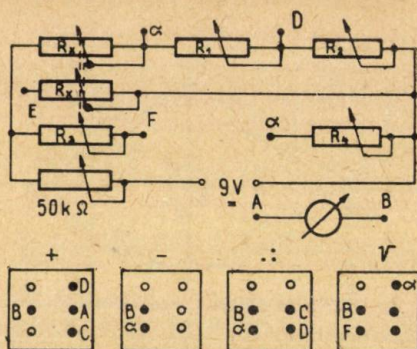
Az előzőekben felsorolt hat művelet, a trigonometrikus és a másodfokú egyenletek megoldása egyetlen összeállítással is elvégezhető. Az elvi kapcsolási rajzot a 8. ábra, az elrendezést (előlapot) pedig a 9. ábra mutatja. A mi összeállításunkban 6 db 10 ohmos 3 wattos huzalpotenciométer, 1 db 50 ohmos szénpotenciométer (előtétellenállás) és 4 db kettős kapcsoló szerepelt mint alkatrész. Áramforrásul 2 sorbakapcsolt zseblámpatelep, indikátorul pedig egy 100 mikroamper végkitérésű műszer szolgált. Ez utóbbit szükség-



$$(x+p) : 1 = q : x$$

$$x^2 + px - q = 0$$

7. ábra



8. ábra.

telen beépíteni, banánhüvellyel is lehet használatkor csatlakoztatni. Pl. iskolai demonstrációs műszer is lehet. Így többen látják.

Lineáris kettős potenciométer nálunk kereskedelmi forgalomban nem kapható. Ezért ezt magunk szereltük össze. A tengelyeket azonban egymástól el kell szigetelni, vagy szigetelő anyagból (pl. plexiből) közös tengelyt kell számukra készíteni. A kettőskapcsolók bekötése a 8. ábrán látható.

A *mechanikus eljárás* az egyes műveletek végzésénél a következő. Minden művelet elvégzése előtt bekapcsoljuk az előtétellenállást, hogy műszerünket megvédjük az esetleges túlterheléstől. Később, amikor a kereső potenciométert nagyjában már beállítottuk, akkor kapcsoljuk ki az előtétellenállást a „finombeállításhoz”. A kapcsolók alaphelyzetben vannak, kivéve azt a kapcsolót, amely fölött a végezni kívánt művelet jele áll. Magasabb fokú hatványozás és gyökvonás végzésekor, valamint trigonometrikus egyenlet megoldásakor a szorzás—osztás kapcsolóját kapcsoljuk. Másodfokú egyenlet megoldásakor pedig a négyzetgyökvonás kapcsolóját.

Összeadáskor—kivonáskor az R_3 és R_4 potenciométerek végkitérésen vannak. Ezek szolgáltatják a híd két alsó, egyenlő ágát. Az összeadandókat az R_1 és R_2 potenciométereken adjuk be. A kisebbítendő az R_2 , a kivonandót pedig az R_1 potenciométeren. — Szorzáskor az R_4 potenciométert az egységre állítjuk, a két tényezőt pedig az R_2 és R_3 potenciométereken adjuk be. — Osztáskor az R_2 áll az egységen. Az osztandó az R_3 , az osztó pedig az R_4 potenciométer. — Négyzetgyökvonáskor a gyök alatti számot az R_3 -on adjuk be, az R_2 pedig az egységen áll. — Magasabb fokú hatványozáskor az R_4 áll az egységen, az R_2 az alap, az R_3 pedig a kitevő. A logaritmikus skála az R_x és az R_2 fölött van. Magasabb fokú gyökvonáskor pedig az R_3 áll az egységen; R_2 a gyök alatti szám, R_4 pedig a gyökkitevő. — Másodfokú egyenlet megoldásakor az R_2 áll az egységen, a p az R_1 -en, a q pedig az R_3 -on adandó be.

Összeállításunk pontossága a felhasznált potenciométerek pontosságától függ. Válogatott potenciométerek és nagyméretű skálák esetén elérheti a kisebb logarlécek pontosságát.

Összeállításunk azonban nagyobb jelentőségű, mint az analóg számológépek működési elvét bemutató modell. Előállítási költsége minimális. A műszert nem számítva az alkatrészek értéke mintegy 250 Ft. A szükséges anyagok kereskedelmi forgalomban kaphatók. — A folyóelágazásokról vett hasonlatok alapján működési elvét már az elsős gimnazisták is megértik. A mi eszközünket is rajzok alapján elsős gimnazisták építették.

Kovács Mihály

gimn. tanár, Budapest

A GALVANIZÁLÁS MENETE ÉS EREDMÉNYE

(Technológiai összeállítás, üveglappal zárt dobozban)

Tanszerismertetés

Az anyag atomos-elektromos szerkezetével kapcsolatos jelenségek és törvényszerűségek tárgyalása során az ionok áramlásának megismertetése el sem képzelhető a gyakorlati alkalmazásból való kiindulás vagy az elvi ismeretek gyakorlati alkalmazásának tudatosítása nélkül. A téma gazdasági szempontból is fontos. Elsőrendű gazdasági érdek ugyanis az ipari fémgyártmányok korrózió elleni védelme (védőbevonatokkal), a kézi szerelőmunka csökkentése vagy teljes kiküszöbölése (előregyártható elemekkel), a sokszorosítás gyártástechnológiájának fejlesztése stb. Tehát mind módszertani, mind pedig gyakorlati szempontból szükséges egy technológiai összeállítás iskolai bemutatása, mely a kísérletek, sőt az üzemi látogatások kiegészítésére alkalmas.

Az 52 cm. 42 cm. alapméretű, üveglappal fedett dobozban elhelyezett technológiai összeállítás a vas nikkelezésének, a hanglemezzel gyártásának és a nyomtatott áramkör készítésének menetét gyártásfázisokon és elvi magyarázó rajzokon mutatja be (1. ábra).

I. Nikkelezés

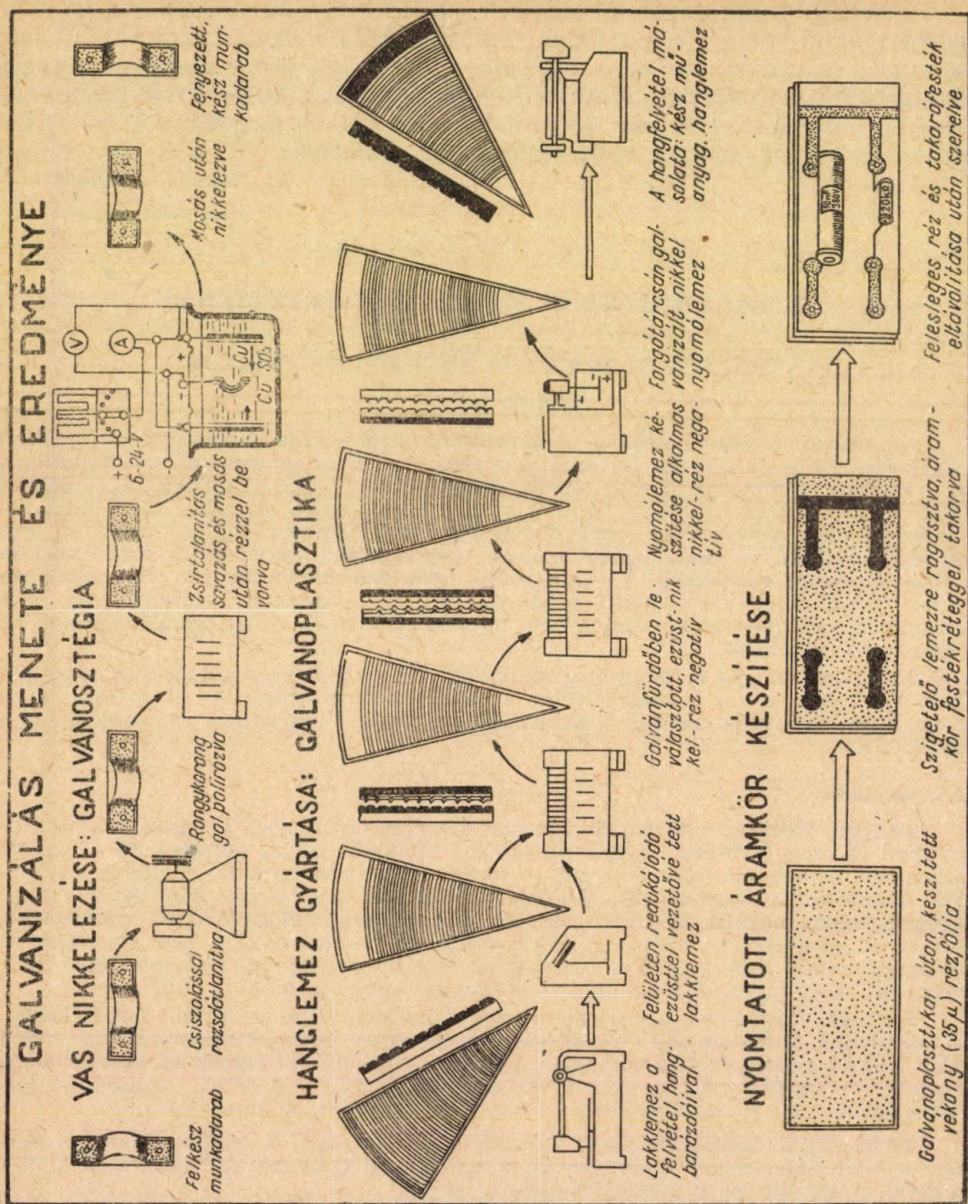
Az ipari fémgyártmányok alapanyagai túlnyomóan az acél, a vas, a réz, az alumínium és ezek ötvözei. Felhasználásukkor többnyire olyan környezetbe — üzemi, szabadtéri légkör, talaj, folyóvíz stb. — kerülnek, melyek hatására felületük anyagában megváltozik, korrodálódik. A fémgyártmányok korrózióját késleltetik és így élettartamukat növelik az olyan zárt és pörusmentes védőbevonatok, védőrétegek, melyek a környezet hatásának nagyobb mértékben ellenállnak. A védőbevonatok az esztétikai szempont mellett a fém tárgyak élettartamának meghosszabbodását eredményezik, alkalmazásuk tehát nyilvánvalóan elsőrangú gazdasági érdek.

A tömeggyártmányok védőréteggel való ellátásának főbb módszerei a következők: a galvanikus fémbevonatok (nikkelezés, horganyozás), az elektrokémiai vagy vegyi úton készült védőrétegek (foszfátózás, eloxálás), továbbá a festékek és lakkok alkalmazása. Az említett módszereken kívül speciális műszaki feladatok megoldására termikus úton vagy fémgőzölögtetéssel alkotott rétegeket is alkalmaznak.

Technológiai összeállításunk a felsorolt eljárások közül a legfontosabbat és egyben a legáltalánosabban alkalmazottat, a nikkelezést (galvanikus fémbevonat kivitelezését) gyártásfázisokon keresztül mutatja be.

A védőréteggel ellátandó munkadarab egy — az Iskolai Taneszközök Gyára által készített — lezorító bilincs, mely a Torricelli-cső fémállványon megnevezésű kísérleti eszköz alkatrésze.

Ez a bilincs, mint általában a hajlító és vágószerszámból kikerült félkész munkadarabok, az alapanyag durva megmunkálása, a sajtolás következtében sorjás élei, a raktározás közben való rozsdásodása, továbbá egyéb szennyeződése miatt hibátlanul még nem galvanizálható. Rajta mindenekelőtt a leg gondosabban el kell végezni a vegyi és mechanikai előkészítő műveleteket (zsírtalanítás, pácolás, csiszolás). A galvanbevonatok a fémfelület egyenetlenségeit ugyanis nem szüntetik meg, inkább kiemelik. Korrózióállósági szempontból is csak sima és fényes felületek galvanizálhatók tökéletesen, s amellet esztétikai hatásuk is fokozódik.



1. ábra

Az összeállítás az előkészítés műveleteiből a munkadarab csiszolással rozsdátlanított és rongykoronggal fényezett állapotát, továbbá a csiszológép elvi rajzát tartalmazza. A fémfelületek mechanikai előkészítésének műveletei, a kövezés, csiszolás, kefézés és fényezés helyett az ipar a vegyi csiszolást és fényezést is alkalmazza. Az oxidmentesítés és zsírtalanítás eljárásának ismertetése is a kémiai technológia körébe tartozik, ezért a vonatkozó gyártásfázisok bemutatásától eltekintünk. A vegyi tisztítás fontosságát a zsírtalanító kád elvi rajza hangsúlyozza.

Technológiai összeállításunk a továbbiakban a megtisztított munkadarab nikkelezési fázisait tartalmazza. Előnyös tulajdonságaiért leggyakrabban nikkelt alkalmaznak fémek bevonására. Közvetlenül azonban csak a réz vonható be nikkellel, a többi alapfém, így a vasat, az acélt is csak rezezés után lehet nikkelezni. Ennek megfelelően a rézzel bevont, majd matt-nikkelezett munkadarab és végül a fényezett kész alkatrész látható az összeállításban. A galvanizáló berendezést elvi vázlat mutatja be.

II. Hanglemezek gyártása

A technológiai összeállítás második része a galvanoplasztika egyik legfontosabb ipari alkalmazását, a hanglemezek gyártásmenetét mutatja be hat gyártásfázisban és elvi magyarázó rajzokban.

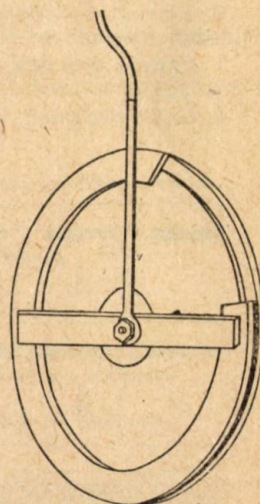
Az első fázis a hangfelvétel. Ez viaszlemezre vagy ma már korszerűen alumíniumlemezre egyenletesen felvitt műanyag lakkrétegre történik. A hangoknak megfelelő rezgéseket acéltűre viszik át, és a tű spirálisan hangbarázdát vág az alatta egyenletesen forgó, aránylag nem kemény lakklemezre. A barázdálódást erős nagyításban keresztmetszeti rajz is szemlélteti. A hanglemez gyártása ennek a felvételnek galvánteknikai úton való sokszorosítása.

Az első feladat, hogy az eredeti lakklemezfelvétel felületét olyan módon tegyék elektromos vezetővé, hogy a hang finom vonalai meg ne sérüljenek, és galvánfűrdőbe helyezve a fémréteg pontosan és finomszemcsésen váljék le, kitöltve a rajz legkisebb részleteit is. Legegyszerűbb és egyben legrégebbi eljárás erre a grafitozás (bronzporozás), modernebb a nedves úton való ezüstözés. Az utóbbi eljárásnak az a lényege, hogy a felületre lúgos ezüstoldatból választják le az ezüstöt. A lakklemez ferde alapra helyezik — mint azt az elvi rajz mutatja —, lehűtik és ezüstklorid káliumcianidos oldatát szórják rá. A felületen az ezüst vékony, finom rétegben leválik és megtapad. Ezt az eljárást és eredményét mutatja az összeállítás második rajza és félkész munkadarabja.

Megemlíthető, hogy még modernebb, egyelőre azonban csak speciális megoldásokra alkalmazott eljárás az ezüstnek teljesen száraz úton való felvitele, a vákuumban fémelpárologtatással vagy katodikus fémporlasztással. Az így előkészített lemezt a 2. ábrán látható fémgyűrűbe fogják és nikkell-, majd erősítő rézfűrdőbe helyezik, végül a galvanikusan leválasztott rétegeket a lakklemezről elválasztják. Ez a lemez a „negatív” vagy az ún. „apa”-lemez, amelyről sajtolással már készíthet is a lakklemezmásolat. Ha azonban több lemezt akarnak készíteni — és ez a gyakorlat —, akkor több nikkel- vagy krómfelületű sajtolólemezt készítenek. A „negatív”, „apa”-lemezről készítenek ismét egy „pozitív” vagy ún. „anya”-lemezt, és végül erről készítik el szintén galvanoplasztikus eljárással a gyártásba kerülő matricákat, az ún. „fiú”-lemezeket, amelyekkel azután a hanglemezeket sajtolják. Ilyenformán egy eredetiről több ezer hanglemez lehet előállítani, bár az eredeti hangfelvételekről közvetlenül csak egy másolat készült. Ha a matrica, a „fiú”-lemez a használatban elkopik, megsérül, nem az eredeti felvételtől, hanem az „anya”-lemezről készítenek másikat.

Összeállításunk a nyomólemez készítésére alkalmas nikkel-réz pozitívot, a nikkel nyomólemezt és a kész műanyag hanglemezt, továbbá a gyártás gépi berendezésének változatát mutatja be. Említésre méltó, hogy a lemezek készítésére felhasznált fémek minőségét technológiai szempontok (keménység, üzemidő, lehetőségek, anyagár stb.) határozzák meg. A modernebb berendezéseknél az egyenletesebb fémlevonás végett a lemezek körmozgást végeznek a galvánfűrdőben. Erre utal az összeállításban a nikkel nyomólemezt előállító galvanizáló berendezés elvi rajza. Ezzel az üzemidő is jelentősen csökken. Olykor a fűrdőfolyadékot fecskendezik a lemezre.

A nagyüzemi gyártásra jellemzően a hanglemezek sajtolására is szerkesztettek automatagépeket, melyek a galvanikus úton előállított nikkel vagy krómozott felületű matricákról nagy teljesítménnyel készítik a műanyag lemezeket.



2. ábra

Végül megemlítjük, hogy az összeállítás a budapesti Kábel- és Műanyaggyár hanglemeggyártó részlegének eljárását szemlélteti az ott készült félkész gyártmányok bemutatásával.

III. A nyomtatott áramkörök készítése

A nyomtatott áramkörök alkalmazásának az az előnye, hogy segítségével az elektromos alkotórészek teljes huzalösszekötése egyetlen munkafolyamattal állítható elő. Igénye az elektronikus készülékek nagyipari előállításának kezdetekor jelentkezett. Első megoldásként a Telefunken gyár 1927-ben egy erősítőberendezés huzalozását megfelelően kivágott sárgarézsíkokból alakította ki. Ezeket a vezetősávokat, az alkatrészekkel együtt szigetelőlemezekre szegecselték fel. A megoldás azonban a gyártásban kevés gazdasági előnyt jelentett, és a gyors fejlődés folytán egyre bonyolultabbá váló kapcsolások és kapcsolásváltozások miatt nem volt kielégítő.

Újabb megoldást a kerámiatechnika eredményei hoztak. A díszítésekre felvitt fémminitázat ugyanis már ismert, és az eljárás technológiája már kidolgozott volt. A kerámia-technológia következetes továbbfejlesztése már a harmincas években olyan teljes kapcsolási csoportok sikeres kialakítására vezetett, melyek a vezetősávokon kívül már induktivitásokat, kapacitásokat, nyomtatott ellenállásokat is tartalmaznak.

Az eljárás jelentősége, hogy tökéletesítésének fokozása végül is az elektronikus készülékek gyártásának teljes automatizálásához vezethet.

A nyomtatott áramkörök további fejlesztési törekvéseinek összegezéséeként felsoroljuk a ma is alkalmazott alapvető gyártási megoldásokat, a történeti fejlődés sorrendjében:

1. **Kerámiatechnika:** Szigetelő, hőálló alapanyagra (üveg, kerámia) legtöbbször a jobb vezetőkéesség biztosítására vezetőlakkot vagy ezüsfestéket visznek fel. A vezetőanyag kötése hőkezeléssel megy végbe, ezért azt az eljárást beégető módszernek is szokás nevezni.

2. **Fémszóró módszer:** Folyékony fémeket szórnak fel szigetelőlemezre, mely ott szilárdan megköt. Az eljárást feltalálójáról sopolási eljárásnak is nevezik.

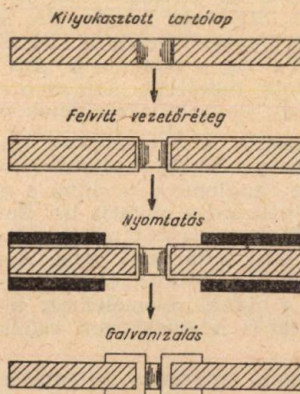
3. **Sajtoló technika:** A vezetéktrácszatot vagy hálózatot fémfóliából kisajtolják, és az alaphoz erősítik.

4. **Galván technika vagy elektronplattírozás:** A fémeket a nyomtatással előkészített alaplemez kívánt helyeire elektrolitban lecsapolják vagy leválasztják, majd az alaplemezt alaposan lemosják, és a fürdő összes maradékától megtisztítják. A galvanikus módszer elvét a 3. és 4. ábra szemlélteti.

Az eljárás — mint az elvi rajzokból is következtethető — sok előnye mellett kissé hosszadalmas és költséges berendezéseket tesz szükségessé. A gyakorlatban, így hazánkban is az alábbi módszer honosodott meg.



3. ábra



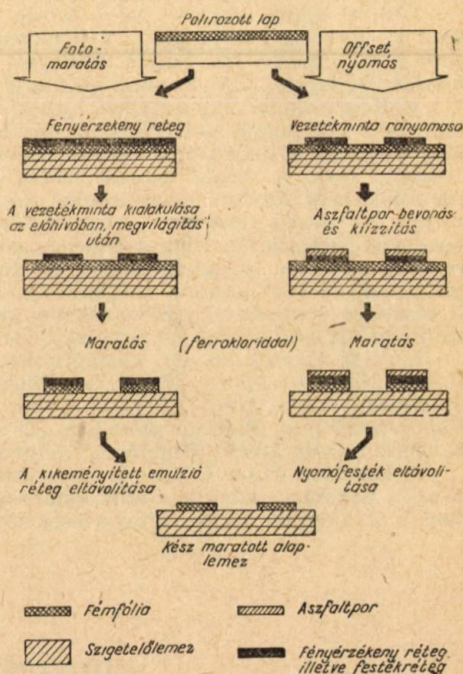
4. ábra

5. **Marató vagy fóliamarató módszer:** Az eljárás lényege, hogy a vezetéksávokat és részben az alkatrészeket is a felesleges felületrészek maratással való eltávolításával egyetlen fémfóliából nyerik. A legfontosabb előfeltétel az alaplemez, a fémben vonattal ellátott szigetelőlemez előállítás. A fémfólia veszi át ugyanis a klasszikus technikában bevált rézhuzalok szerepét. Elsősorban rézfóliát használnak. Vastagságára nemzetközileg kétféle méretet állapítottak meg: 0,035 mm-t és 0,070 mm-t. Előállítás a követelmények és a gazdaságosság szem előtt tartásával különleges galvanizáló berendezésekben *elektrolitikus* úton történik. A fóliát — a szigetelőanyagtól és annak előállításától függően — vagy a már kész lemezre ragasztják fel ragasztófilm közbeiktatásával, vagy pedig a szigetelőlemez előállításával egyidőben történik meg a felragasztás. A váci Híradástechnikai Készülékek Gyára az utóbbi módszert alkalmazza. Bár a nyomtatott áramkörök ezzel az eljárással történő gyártásának csak ez a része tartozik szorosan véve technológiai összeállításunk tárgyához, a téma fontossága miatt helyet kapott a dobozban a festékreteggel takart áramkör és a felesleges réz- és takarófesték után szerelt fázis munkadarabja is.

A maratási eljárás gyártásmenetét annak elvi rajza ismerteti (5. ábra). (Fotomulziós eljárás: Iskolai Tanszkek Gyára; offset nyomás: Híradástechnikai Készülékek Gyára.)

Megjegyzések: A galvanizálás menete és eredménye megnevezésű technológiai összeállítás anyaga bizonyos tekintetben túlmegy a tantervi követelményeken. Figyelmes áttekintése az elvi fizikai ismeretek kiegészítését, gyakorlati ismeretek nyújtását és igen nagy mértékben problémák felvetését eredményezi, melyek a gyártástechnológiára és azok fizikai-kémiai alapjaira vonatkoznak. Felhasználása tehát a tanítási órákon vagy szemlélésre kitéve a folyosón igen hasznos lehet. Mivel az összeállítás technológiai vonatkozásaiban (a szokásos éremsokszorosítás helyett a hanglemezgyártás ismertetése és különösen a nyomtatott áramkörök) és újszerűségében a tankönyvi mélységet meghaladja, ismertetésünk bőségesebb, de korántsem részletes. A tárgykör bősége, hatalmassága miatt csak összefoglaló jellegű. A részletek után is érdeklődők számára Bártfai Béla: Galvanotechnika és G. Seidel: Nyomtatott áramkörök c. munkákat javasoljuk tanulmányozásra, melyeket a budapesti Kábel- és Műanyaggyárban, a váci Híradástechnikai Készülékek Gyárában és az Iskolai Tanszkek Gyárában szerzett tapasztalataikkal kiegészítve, magunk is alapul vettünk.

Bihari Sándor
főiskolai adjunktus
Budapest OPI



5. ábra.

DÍJKIOSZTÁS AZ EÖTVÖS LÓRÁND FIZIKAI TÁRSULATBAN

A fizikai versenyek őszi díjkiosztása évről évre lelkes, biztató seregszemle a jövő fizikusgenerációja felett. Ebben az évben annál is inkább ilyen jellegű volt, mert a versenyek nyertesei különböző helyezéssel, de rendszeresen szerepeltek már hasonló alkalmakkor az ünnepelték között. A Középiskolai Matematikai Lapok fizikarovatba három éve indult. Akik most érettségiztek és részt vettek a Társulat Eötvös-versenyén, már három éven át dolgoztak a lapban, mondhatnánk, hogy a lap neveltjei. A helyezettek minden évben megjelentek a díjkiosztó délutánon, és nagyobb vagy kisebb díjat, jutalmat, dicséretet vittek haza. A kialakult szokás szerint az

Eötvös-verseny és a Középiskolai Matematikai Lapok fizika-pontversenyének eredményhirdetése egyidejűleg történt, ezúttal november 3-án a budapesti Eötvös Loránd Tudományegyetem Fizikai Intézetének patinás nagy előadótermében, ahol Eötvös Loránd és Tangl Károly tartották előadásait, és a Társulat is évtizedeken át ülésezett.

Először dr. *Vermes Miklós* Kossuth-díjas tanár ismertette az 1962. évi Eötvös-verseny feladatait. (A feladatokat megoldással együtt a Középiskolai Matematikai Lapok januári száma közli.) A Társulat lényegében két megszakitással 1916 óta évenként rendez versenyt az abban az évben érettségizett ifjak részére. A versenyt tulajdonképpen Károly Irén, a Társulat akkori alelnöke alapította. Róla is nevezték el, és ezen a néven tartották 1943-ig. 1949 óta az Eötvös Loránd Fizikai Társulat tartja Eötvös-verseny néven. 47 év alatt 39 verseny volt. A résztvevők száma a régebbi időkben 20 körül mozgott, a felszabadulás óta 40 és 80 közti számok szerepeltek, csak két ízben duzzasztották fel középiskolai tanulók 200 fölé. Az utóbbi években a 60 körüli létszám alakult ki. Az idei versenyen ez a szám 92-re emelkedett. A versenyt elbíráló bizottság a színvonal érezhető javulását is megállapította. Ez már a tavaszi középiskolai tanulmányi versenyen is észlelhető volt. Mindenesetre több értékes dolgozatot adtak be, mint a múltban bármely alkalommal. A vidék részvétele még elég gyenge, és lányok is kis számmal szerepelnek az ifjú fizikusok között.

Az Eötvös-verseny eredménye a következő:

I. díjat ketten kaptak: *Nagy Dénes Lajos* és *Szegi András*, mindketten a budapesti II. Rákóczi Ferenc gimn. volt növendékei. III. díjat *Máté Öörs* (Szeged, Radnóti gimn.), dicséretet *Góth László* (Budapest, IV. Könyves Kálmán gimn.) és *Simonovits Miklós* (Budapest, XIV. Radnóti Miklós gimn.) kapott.

A Középiskolai Matematikai Lapok fizikarovatának a pontversenyén az 1961/62. tanévben 273 tanuló vett részt az ország 81 iskolájából. A vidéki résztvevők száma elég szép, de a helyezettek között keveset találunk. A lányok bekapcsolódása sem kielégítő még. A vidéki iskolák szereplése egy-egy lelkes tanár munkáját tükrözi. Ha áthelyezés folytán tanárváltozás következik be, akkor a munka hirtelen megszűnik, az iskola részvétele jelentősen megcsappan. A budapesti iskolák részvétele természetesen szintén függ a pedagógusoktól, de nem ilyen nagymértékben. A pontverseny ez évben is három csoportban folyt, korosztályok szerint. A különböző kategóriákban 16 pénzjutalom, 65 könyvjutalom és 110 dicséző oklevél került kiosztásra. A részletes eredményt a Középiskolai Matematikai Lapokban találjuk, a novemberi számban. Itt csak az első helyezetteket soroljuk fel:

I. díjat nyertek az „A” kategóriában *Bodonhelyi Márta* (Budapest, Móra Ferenc gimn.), *Mészáros György* (Budapest, Piarista gimn.); a „B” kategóriában *Makai Endre* (Budapest, Eötvös gimn.), *Corradi Gábor* (Győr, Czuczor Gergely gimn.), *Visnyovszky Gábor* (Budapest, Piarista gimn.); a „C” kategóriában *Major János* (Budapest, Kandó K. techn.), *Góth László* (Budapest, Könyves Kálmán gimn.).

A lap 1962 őszén induló új pontversenyén külön csoportban általános iskolások is részt vehetnek számukra kiírt könnyebb gyakorlatok megoldásával. Így 1963 őszén őket is ott találjuk majd a díjnyertesek sorában.

Kunfalvi Rezső
gimn. tanár
Budapest

KÖNYVISMERTETÉS

Fehér Imre—dr. Horváth Árpád: A fizika és a haladás II. (Tankönyvkiadó, 1962., 293 old. 17,50 Ft.) — A könyv teljesen önálló, az első kötettől független mű. Felöleli az anyag szerkezetére vonatkozó alapismereteket, a cseppfolyós és lég-nemű anyagok mechanikáját, a hőtant, és értékes technikatörténetet ad. 16 fejezetben 119 alcím alatt meglepő változatosságban találunk az említett területeken érdekes gyakorlati alkalmazásokat többször kétezer éves fejlődésükben. Az első kötet zárószavának ígérete is kielé-

gül: az első kötetben adott vázlatos kép itt „műszaki szemléletté” tágu; bár némely helyen — pl. a kalorikus gépeknél — a túlságos részletekbe menés az érdekesség rovására megy, fárasztó.

Az „Egy kis műszaki irodalomtörténet” című fejezetben 2000 évvel napjaink előtt is megtaláljuk a mai irányelveket: az általános műveltség fontosságát, a fizikai és szellemi munka egészséges kapcsolatának szükségességét (= politechnikai nevelés!), és látjuk, hogyan hatottak a társadalom fejlődése során fel-

merülő gyakorlati szükségletek a technika fejlődésére. Megtaláljuk annak is egyik módját, hogyan állhat a háborús szörny a béke és haladás szolgálatába: ágyúcsőből készülnek az első gőzgépek hengerei! A „Barátunk és segítőnk a gép” cím alatt írtak a rabszolgamunkát felváltó gép fejlődését szemléltetik.

Az első kötet ismertetésében az a javaslat merült fel, hogy a szerzők a további kötetekben több figyelmet fordítsanak a fizika filozófiai problémáira. Ennek a kíváncságnak adott alkalmakkor, kiemelkedően „Az anyag építőkövei” cím alatt mondottakban, eleget is tesznek a szerzők. A plazmáról írt részben követhetjük a kutató, megismerő emberi szellemet, mely mind mélyebben és mélyebben hatol be a végtelen anyag eddig még fel nem tárt titkaiba. Fontosak azok a részek, melyek a munkavédelemről szólnak, pl. a porátalomról írt részek ismertetését kötelezővé kellene tenni a gyakorlati foglalkozás tantárgy elméleti részében... Az anyagvizsgálat, a vérnyomásvizsgálat, a hidraulika működése, majd a merülő csészéaltól az egyszerű vízcsapig futó leírás oly gazdag és érdekes, hogy fizikus számára aligha jelent meg mostanában „érdekesebb regény”-e könyvnel. A részletekbe menő gondosság példája a krémkávéfőzés módszerének leírása, ami a mai nagymértékű kávéfogyasztás mellett kétségtelenül igen érdekes olvasmány lesz a „kávé” fizikusok számára.

A könyv képanyaga gazdag és változatos. Sok kíváncsok közülük a fizikai előadók falára rövid magyarázó szöveggel. Hasznos segítséget nyújtanak a szerzők azzal is, hogy többször utalnak lábjegyzetben az első kötet megfelelő helyeire, ahol az itt előforduló eszköz részletes leírása található. A jó fizikatanár kezében ez a könyv is vonzóbbá, színesebbé teheti fizikatanításunkat, bőven nyújthat anyagot a szakköri foglalkozásokhoz, de egy-egy témakörének ismertetése éleníkítheti, gazdagíthatja a fizikai szakma munkaközösségének össze-jöveleteit is.

Hegyí Lajos
gimnáziumi tanár
Kálcsa

Lányi Andor—Magyari István: Elektrotechnika (Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1962., 540 old., 54,— Ft). — A könyv szerzőinek neve már évek óta ismert a fizikus kartársak előtt. Hallgatták kiváló pedagógiai érzékeléssel felépített előadásait a miskolci nyári továbbképző tanfolyamokon, olvasták, forgatták a KPTI kiadásában megjelent kiadványaikat (Lányi A.: A háromfázisú áram előállí-

tása; Magyari I.: Több mérőhatású volt- és árammérő készítése). Első közös könyvük a Tankönyvkiadónál jelent meg „Erőáramú elektrotechnika” címen. Ez az újabb könyvük általánosabb jellegű, és jóval több anyagot ölel fel az előbb említett könyveknél. Anyaga több, mint a középiskolai tananyag, a felsőfokú villamosenergia-ipari technikumok és a Technikus Továbbképző Tanfolyamok tananyagát tartalmazza. Hat fejezetre oszlik: egyenáramú áramkörök, a mágneses tér, a villamos tér, az egyfázisú váltakozó áram, többfázisú áramok, egyenirányítók. Tárgyalási módja a középiskolai színvonalnál magasabb, de az egyetemi szintnél alacsonyabb. A könyvvel a szerzők olyan elektrotechnikát adnak az érdeklődőknek, amely középiskolai tudás alapján megérthető. Így ez a könyv, mint középfokú elektrotechnika, házagptól a magyar szakirodalomban.

Felépítése a fizika módszerét követi: a törvényeket és az elvi meghatározásokat a mérési módszerrel együtt adja. Az egységek használatában következetes. Az MKSA-rendszert használja. Ez különösen újszerűvé teszi a mágnesség tárgyalását. Szakít a hagyományos felépítéssel. A mágneses Coulomb-törvényt mellőzi, nem beszél mágneses pólus erősségről. A valóságot adja, és ezzel a materialista szemlélet kialakítását szolgálja. Az áramerősség egységének az elektrodinamikus hatás alapján történő meghatározását választja kiindulópontnak, és így építi fel a mágneses térrel kapcsolatos jelenségek tárgyalását. Az új középiskolai fizikatanterv-tervezet szintén az MKSA-rendszer következetes keresztülvételét javasolja, és ennek előfutárjaként az 1963. szeptemberben megjelenő IV. osztályos átdolgozott tankönyv a mágneses tér törvényeit már az áramerősség egységének az elektrodinamikus hatáson történő meghatározására építi. Így a Lányi—Magyari: Elektrotechnika sok segítséget adhat a fizikatanároknak az elektromosságtannak ehhez a korszerű tanításiához.

Az elméleti anyagot számítások beiktatásával hozza közelebb az olvasóhoz. Tanítási órán, valamint szakköri foglalkozáson jól használható feladatokat is bőven találunk a könyvben. De közül a könyv feladatokat a középiskolai tananyagban jóval túlmenően is a többhullámú áramok felharmonikusokra bontására, a háromfázisú asszimmetrikus áramok szimmetrikus összetevőkre bontására stb.

A könyv világos, logikus tárgyalási módjával, a helyes anyagkiválasztással kiválóan alkalmas tanári önképzésre.

Kár, hogy a mechanikai fogalmak használatában nem annyira pontos, mint az elektromos fogalmaknál: az atomok belsőjében a nagy tömegű (és nem súlyú) atommag körül keringenek az elektronok... (2., 3. pont 2. sor). Emelné az egyébként igen értékes könyv tankönyvként való használhatóságát, ha a meghatározásokat, általában a tanulandó szöveget az ábráktól jobban függetlenül (pl. 127. old.).

A könyv nyomdatechnikai megoldása könnyen lehetővé teszi, hogy a könyvet különböző mélységben olvassuk. A fontos összefüggések kiemelése is az érthetőséget és áttekinthetőséget szolgálja.

H. E.

Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok (Tankönyvkiadó, 1962., 240 oldal, 18,— Ft.) — A fizika fejlődésével a „legfontosabb” összefüggések és adatok köre állandóan és gyors ütemben bővül. Emlékeztetben tartásuk nemcsak igen nagy megterhelést jelentene, hanem gyakorlatilag lehetetlen is. Ezért már a középiskolában is csak az alapelvek, a logikai összefüggések emlékeztetbe vésését kívánhatjuk meg. Érthető tehát, hogy napról napra nagyobb szükség van képlet- és adatgyűjteményekre. Az igény kielégítésében az első lépés a függvénytáblázat kibővítése volt fizikai táblázattal. Ez a kiegészítés a szűk keret miatt csak a leglényegesebbekre szorítkozhatott. Így továbbra is mind ez ideig kielégítetlen maradt az igény egy nagyobb körű, szélesebb terjedelmű képlet- és adatgyűjtemény iránt. Ezt kívánták kielégíteni a szerzők.

Könyvük összefoglalóan felöleli a középiskolai fizika tananyagával kapcsolatos alaptörvényeket, fizikai és anyagállandókat, mértékegységeket és azok összefüggéseit. Az alaptörvényeket a könyv nem didaktikai, hanem logikai sorrendben tartalmazza, ami jobban kiemeli a fizika különböző fejezetei közötti összefüggéseket, és ezzel az érettségire való áttekintő felkészüléshez nyújt segítséget.

A könyv a hivatalos középiskolai tananyagnál valamivel többet tartalmaz, és ezzel a szakkörök munkájához és az érdeklődőbb diákoknak kíván segítséget nyújtani — írják a szerzők a bevezetésben. A valóságban azonban sokkal többet nyújt, mint amennyi a középfokú fizikatanításhoz, szakköri munkához elegendő. Kielégíti a fizika egyes ágaival elmélyültebben foglalkozó tanár és a fizika szakos egyetemi hallgató igényeit is.

A fizikai mennyiségekkel végzett munkában az egyik legnagyobb teherterhelés a

különböző mértékegységek átszámítása. Az ismertetett fizikai mennyiségeknek a fizikai és műszaki dimenzióját, illetve MKSA, CGS és műszaki gyakorlati mértékegységeit is megadják a szerzők, és átszámítási táblázatokat is közölnek. Erre nagy szükség van, mert a fizikai fogalmak egységes jelölése mind ez ideig nem valósult meg eléggé. Nehézséget okoznak a különböző párhuzamosan használt mértékrendszerek. Az egyes mértékrendszerek mértékegységei közötti összefüggéseket a tanulók nem látják elég világosan. A könyv az anyagállandókat a tankönyvekben használt mértékegységekkel párhuzamosan MKSA mértékegységekben is megadja. Így a könyv használata a középiskolai fizikatanításban nagymértékben hozzájárul a mértékegységek problémájának tisztázásához.

A szerzők a klasszikusnak mondható sorrendben 8 fejezetbe csoportosítják a képleteket és a táblázatokat. A könyv vázlatos tartalma a következő.

I. Általános rész. Méter- és nem méterrendszerű alpmértékegységek, sebesség-átszámítási táblázatok, érdekesebb határfok-, sebesség-, gyorsulás- és fordulatszám-adatok, rövid áttekintés a vektorokkal végezhető műveletek köréből, a speciális relativitáselmélet főbb transzformációs egyenletei, elektromágneses hullámok áttekintő táblázata.

II. Mechanika. Mechanikai törvények, mechanikai mennyiségek, mértékegységeik és azok átszámításai, sűrűlódási és közegellenállási tényezők, g értékek, kozmikus sebességek, adatok a légkörről és a levegőről, sűrűség-, fajsúly- és rugalmassági táblázatok.

III. Hangtan. Hangtani törvények, az ember hallószervének hangtani adatai, zenei hangtan, a hang terjedésével és elnyelődésével kapcsolatos táblázatok, hanggátló képességek.

IV. Hőtan. Hőmérsékleti skálák, hőmérők mérés határai, hőtani törvények, égéshő-, fűtőértékek- és fajhőadatok, hőtágulási adatok, eutektikus hőmérsékletek, hőterjedési adatok.

V. Fénytan. Geometria és fizikai fénytani, világítástechnikai, színeképelemzési adatok, egyszerűbb optikai eszközök és az emberi szem adatai, törésmutatók, visszaverődési és elnyelődési tényezők.

VI. Mágnesség és villamosság. Mágnesés-tani, elektrosztatikai, elektrodinamikai törvények, az áramerősség és a mágneses térerősség értelmezése MKSA-rendszerben, irány szabályok, anyagok elektromos és mágneses jellemzői, szigetelők adatai, szupravezetési adatok, normál potenciálok, oldási tenziók, elektro-

kémiai egyenértékek, ionok vándorlási sebességei, hálózati transzformátorok méretezése.

VII. Az anyag szerkezete. Elemek, az elemek gyakorisága, fémkristályok, ionkristályok adatai, radioaktivitási adatok, korpuszkuláris sugárzások, elemi részecskék adatai.

VIII. Csillagászat. A nagybolygók, a Nap, a Saturnus gyűrűjének adatai, a Föld részletes csillagászati adatai, a nemzetközi geofizikai és geodéziai egyesületek adatai, mesterséges égitestek, időzónák és zónaidők.

E vázlatos ismertetésből is fogalmat alkothatunk a könyv gazdagságáról, s megállapíthatjuk, hogy középiskolai tanulók, egyetemi hallgatók, tanárok számára is régóta nélkülözött, igen hasznos segédkönyvet adtak a szerzők. Könyvüket nagy munkával, a legkorszerűbb felfogásban, a hozzáférhető legújabb adatokkal (pl. az 1962. februári úrröpülés adataival is) állították össze. Az egyes fizikai törvények rövid megvilágításához mellékelt vázlatok szinte változatlan nélkül alkalmasak akár táblai vázlatoknak is. Kár, hogy a felhasznált irodalomról nem történik említés.

V. L.

Dr. Novobátzky Károly: A relativitás elmélete (Tankönyvkiadó, Budapest, 1962, 202 old., 26,— Ft). Kíváló tudósunk egyetemi tankönyve tetszetősebb kiállításban, kemény kötésben jelent meg az 1951. évi első kiadás után másodízben 1962. szeptemberében, sajnos, csak 600 példányban. A tankönyv — átgondolt didaktikai módszereivel — szívesen és aránylag könnyen olvasható segédkönyve a relativitás elméletének mélységeit kutató fizikusainknak és fizikaszakos tanárjelöltjeinknek. Nem tételez fel mást, mint a klasszikus mechanika és elektrodinamika ismeretét. Felfogásában az akadémikus szerző az eredeti, 1905-ből származó Einstein-féle álláspontot fogadja el. Szerinte „az elmélet teljes tisztaságban áll előttünk, alapfeltevéseit fenntartás nélkül elfogadjuk,

a természettörvények formáira kiszabott előírásait kötelező jellegűnek tekintjük”.

A könyv két részben foglalkozik az elmélettel, külön tárgyalja a speciális és az általános relativitás elméletét és az elmélet két fokozatából levonható következtetéseket. A speciális relativitás elmélete alapfogódtainak (az inerciarendszer, a Galilei- és a Lorentz-transzformáció stb.) ismertetése után az I. rész szól a relativisztikus kinematikáról, dinamikáról, továbbá a relativisztikus elektro- és termodinamikáról. A II. rész az ekvivalencia és a kovariancia elvének ismertetése után a természettörvények kovariáns alakjait és a gravitációs egyenleteket tárgyalja (fénygörbülés, vörös eltolódás stb.). Mindkét részben megadja a könyv a tenzorszámításból (a tenzor-algebrából és a tenzoranalízisből) a részletek megértéséhez szükséges elemeket.

A középiskolai fizikatanár hasznonnal forgathatja a könyvet egyetemi tanulmányainak felfrissítése céljából és a középiskolában tanítandó részletek színezeése szempontjából is. Részletesen leírja például a könyv Michelson kísérletét, amellyel „halálos csapást mért” az éterelméletre, és Eötvös Loránd kísérletét, amellyel igazolta a hibahatáron belül a súlyos és a tehetetlen tömegek egyenlőségét. Igen világosan szól a szerző a tömeg és az energia kapcsolatáról: „minden tömeg — teljesen függetlenül anyagi minőségétől — meghatározott energiát tartalmaz; 1 g tömeg kereken $9 \cdot 10^{12}$ mkp-nyi energiával egyenértékű.” Mivel a tömeg a tehetetlenség mértéke bármilyen gyorsulással szemben, a tehetetlenség tulajonságát a tömeg és az energia kapcsolatának a felismerésével az energiára is átruháztuk. Ezen az alapon „könnyen megérthető, miért növekszik a test tömege a sebességgel. A növekvő sebesség egyre növeli a test kinetikai energiáját, és nagyobb energiátartalmánál fogva a test egyre nagyobb ellenállást fejt ki a gyorsítással szemben” stb.

Javasolom, hogy a középiskolák tanári könyvtárai szerezzék be ezt az értékes kiadványt; ezzel is elősegíthető a fizika-tanítás színvonalának az emelése.

B. I.

Ára: 2,40 Ft

Ajánlott szakirodalom

Darvas—Somogyvári—Veidner: Táblavázlatok az általános

iskolai fizika tanításához

fűzve 12,— Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: **A fizika és a haladás I.**

fűzve 14,50 Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: **A fizika és a haladás II.**

fűzve 17,50 Ft

Kugler Sándor—Kugler Sándorné: **Fizikai képletek és**

táblázatok

fűzve 18,— Ft

Lányi—Magyar—Gáti: **Erősáramú elektrotechnika**

fűzve 6,50 Ft

Dr. Makai Lajos: **A fizika tanítása**

fűzve 19,— Ft

Dr. Vermes Miklós: **Középiskolai fizikai példatár**

fűzve 5,50 Ft

Dr. Vermes Miklós: Tanári segédkönyv a 20177. számú

„Fizika az általános gimnáziumok II. osztálya számára” c. tankönyvhöz

fűzve 16,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők a könyvesboltokban.

Pedagógusok megrendeléseit soron kívül intézi a

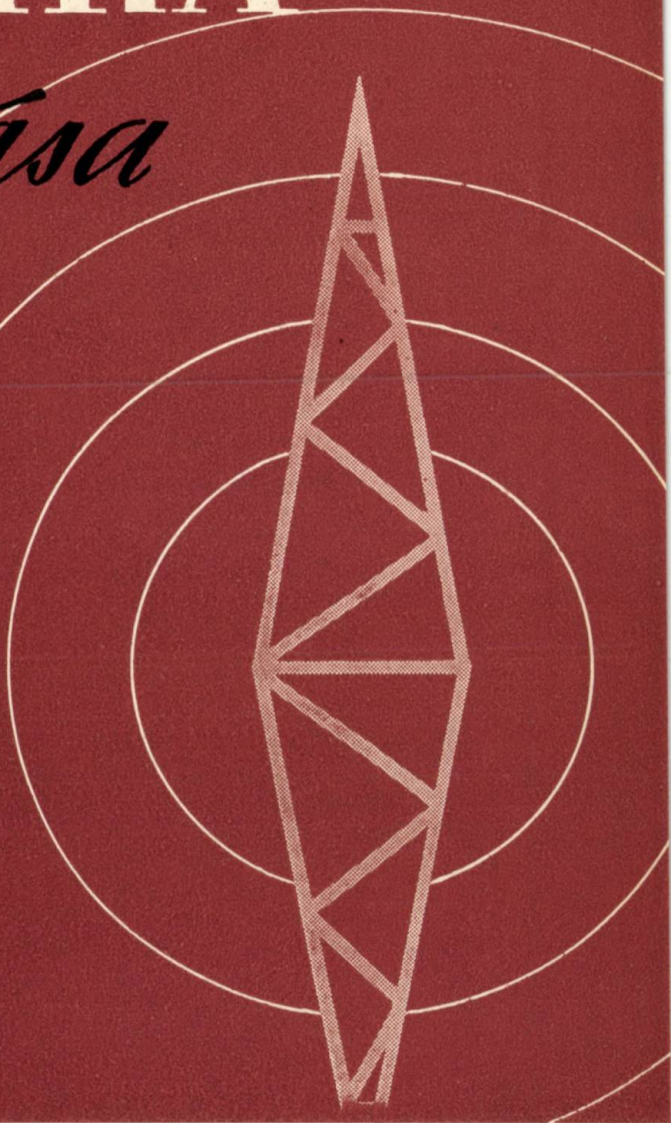
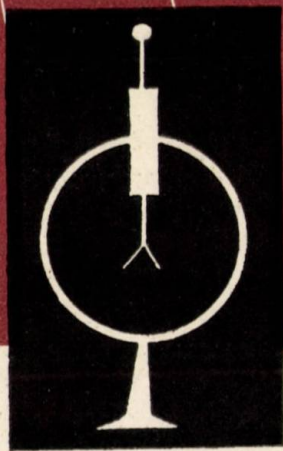
PEDAGÓGUS KÖNYVESBOLT

Budapest, V., Múzeum körút 3.

Telefon: 187-332

Index-szám: 25 290

A FIZIKA *tanítása*



A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA



II. ÉVFOLYAM * 1963

3

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ

BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

Szerkeszti

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG
Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest, V., Szalay
utca 10—14., VI. emelet 11. — Telefon:
118-600, 125-390, 318-760, 108 mellék. —
Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest,
V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért
felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. —
Terjeszti a Magyar Posta. — Előfi-
zethető a Posta Központi Hírlap Irodá-
nál (Budapest, V., József nádor tér 1.)
és bármely postahivatalnál. Előfi-
zetési díj egy évre: 14,40 Ft. — Csekk-
számlaszám: egyéni: 61.256, közületi
61.066 (vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára).

63-14274-689/2 - Révai-nyomda, Budapest

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4—5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

TARTALOM

Dávid László: Akadályverseny fizikából	65
Török István: Két tanulókísérleti óra az általános iskola VII. osztályában...	66
Varga Lajos: Az Elektromos áram fél- vezetőkben c. téma tanításáról	68
Hegyi Lajos: A tranzisztorok néhány ke- zelési szabálya	77
Várszegi Márton: A kapacitás fogalmának tanítása elektrodinamikai módszerrel	78
Dömösi Pál: Kondenzátorok kapcsolása	83
Kurucz Mihály: Háromfázisú motor- modell	85
Ötletsarok (Darvas Andor, Bán Elek, Huszka Ernőné)	88
Tanszerismertetés (Bihari Sándor)	91
Könyvismertetés (Kunfalvi Rezső, Dr. Ru- bóczky István)	93

AKADÁLYVERSENY FIZIKÁBÓL

Az általános iskolai nevelőmunka egyre inkább az úttörőszervezetre támaszkodik, annak keretein belül is folyik. Ez adta az ötletet, hogy az egyik összefoglaló jellegű fizikaóránkat úttörő-akadályverseny keretében szervezzük meg.

Az érdeklődést a VII. osztályban a raj titkosírásával készített s az órát megelőzően az osztály táblájára írt felhívással keltettük fel. Az érdeklődés felkeltéséhez tehát romantikus elemeket is felhasználunk.

A felhívás szövege így hangzott:

Pajtások! Hamarosan nehéz feladat elé álltok. Úttörőhöz méltóan oldjátok meg.
Az Emelő Kar.

Az óra kezdetére megfejtették a titkosírást. Az aláírásból következtettek arra, hogy fizikaórán kell megoldani a nehéz feladatot. Természetes, hogy a hangulat erre a tetőfokra emelkedett.

Az óra a titkosírás helyes megfejtésének ellenőrzésével indult. Ezt követte a tanulók 5 csoportba osztása úgy, hogy minden csoportba arányosan kerüljenek jeles, jó, közepes és elégséges előmenetelű tanulók. Minden csoport kísérőlapot kapott. Röviden ismertettük az akadályverseny menetét, s megindult a körforgás. A tanteremben 2, a folyosón 1, az udvaron 2 állomást, akadályt helyeztünk el. Minden csoport elfoglalta helyét egy-egy akadálnál, s az akadály legyözése után a következőhöz ment.

Első akadály. Asztal alatt helyeztük el az optikai padot összes kellékeivel és a hordozható áramátalakítót. Borítékban találták meg az *I. Parancsot*: „Állítsd össze az optikai padot. Az áramátalakítót kapcsold be, kösd össze az optikai paddal. Helyezz olyan lencsét a fénysugár útjába, amely a fényt egy pontba összegyűjti. Ellenőrzés után bontsd szét, tégy mindent előző helyére. (Mind az 5 csoportnak ugyan ezt a feladatot kell ezen az állomáson sorban megoldania.)

A feladatot csoportosan oldották meg. Az állomásparancsnokok VIII. osztályos tanulók, akiket erre az órára átkértünk. A csoport kísérőlapjára ráírták a feladat megoldásának időtartamát: mennyi aktív időt töltött a csoport azon az állomáson; valamint bejegyezték az esetleges hibapontokat.

Második akadály. Az elsőhöz hasonló formaságokkal asztal alatt elhelyezve tömlőfolt-sütővasat, sütővasszorítót (sallerszorítót), éket, lejtőt, satut, különböző méretű anyás és anya nélküli kapupántcsavarokat találtak a tanulók. A *II. Parancs* így szólt: „Helyezd az asztalra azt a szerszámot, amelynél a csavar tokban fordul, majd válaszd ki azt az eszközt, amelynek segítségével szorításra alkalmassá teheted. Szoríts vele! A mellékelt lapra írd fel a többi eszköz nevét, azt is, hogy mire használjuk.”

Harmadik akadály. Itt a folyadékok mechanikáján alapuló eszközöket találtak a tanulók. Szívó-nyomó kút, orvosi fecskendő, üvegtál vízzel, vízszintező, barométer, manométer volt az asztalon. A *III. Parancs* a következő feladatot tartalmazta: „Több kutat találsz, de vigyázz! Csak a szívó-nyomó kút vize iható. Ezt helyezd üzembe, szívjal vele vizet. A mellékelt lapra írd fel a többi eszköz nevét.”

Negyedik akadály. A *IV. Parancs* segítségre szólította fel a tanulókat. Az udvaron lövontatású gumikerekű kocsit mellett téglarakást helyeztünk el, a kocsin pedig két vendégoldalt, s a kocsit mellett egy 200 l-es üres vashordót. „Gumikerekű kocsink bal hátsó kereke kilyukadt. Segítsetek rajtunk! Emelőnk nincs. A rendelkezésre álló

eszközök segítségével hárítsátok el a továbbjutás akadályát (emeljétek fel a kocsi hátsó bal sarkát). Utána lejtőn gurítsátok fel a hordót a kocsira.”

Ötödik akadály. Az eszközök: kézilabdakapu, hatos csigasor, kötél és fűrészporrall töltött zsák. **V. Parancs:** „Fűzzétek be a kötelet a csigasorba. Erősítsétek a padlásnak kinevezett kézilabdakapu tetejére, és segítségével emeljétek fel a zsákot.”

A körforgás befejeztével, amikor minden csoport, mind az öt akadályon áthaladt, összegyűjtöttük a csoportok kísérőlapjait, s a feladatok megoldására fordított (várakozás nélküli) időt, és a hibapontokat összegezve azonnal eredményt hirdettünk.

A tapasztalat azt mutatta, hogy bár az előkészület a nevelő részéről igen nagy körütekintést és bizonyos mértékben munkatöbbletet jelent, mégis megéri, mert a gyakorlati foglalkozás óráin, a nyári úttörő nagytáborban mindezeket az ismereteket alkotó módon felhasználták tanulónk.

Természetesen nem ez az egyetlen lehetőség. Szerveztünk a VIII. osztályban olyan órát, ahol a tanulók csoportokba osztása azonos körülmények között történt, mint a VII. osztályban, csak itt a csoportok már egy héttel az óra előtt megkapták a feladatokat. Ezek a következők voltak:

1. Építs villamosvezetékét a politechnikai műhelytől a gyakorlókertig (kb. 35—40 méter). Szereld fel égővel, kapcsolóval, biztosítékkal. (6 V-os törpefeszültséggel működöttük.)

2. Létesíts telefonösszeköttetést a VIII. osztály terme és a politechnikai műhelyterem között. (Az iskolai és egy kölcsönkért telefonkészülékkel.)

3. Szerelj fel kapucsengőt a VIII. osztály terméből vett törpefeszültséggel. A csengőt az osztályban helyezd el.

4. Létesíts távíróvonalat, távíróösszeköttetést a VIII. osztály terme és a politechnikai műhelyterem között (az iskolai távíró felhasználásával).

Egy hét állt a tanulók rendelkezésére a feladat alapos átgondolásához. A megoldáshoz szükséges eszközöket a fizikai szertárból vehették, és saját gyűjtésből származó anyagot is felhasználtak. A feladatok végrehajtásához megfelelő előkészítés után itt is elegendő volt egy óra. Kiértékelésre is maradt idő.

Az ismétlő-összefoglaló jellegű tanulói kísérletek ilyen megszervezése nem jelent a nevelő számára akkora többletmunkát, mint a VII. osztályos akadályverseny; és értékesebb is, hiszen a feladat ismeretében a tanulók kis csoportjainak minden tagja hozzáadhatja a maga tudását, elképzelését. Lehetőség nyílik a tanulók fantáziájából fakadó elképzelések megvalósítására, az önálló, alkotó munkára.

Mindkét óra középpontjában a tanuló, a tanuló ismereteinek bővítése, megszilárdítása, a gyakorlati élettel való összekapcsolása áll. Ezért úgy érezzük, hogy az ilyen órák, ha nem is sokat, de az indulást jelenthetik sokoldalú érdeklődéssel rendelkező tanulónk életútjához.

Dávid László

ált. isk. igazgató
Szentetornya

KÉT TANULÓKÍSÉRLETI ÓRA AZ ÁLTALÁNOS ISKOLA VII. OSZTÁLYÁBAN

1. Összefüggés a testek térfogata és súlya között; a fajsúly

Cél: I. Fajsúlyszámítás (anyagmeghatározás).

II. Súlyszámítás (fajsúlytáblázat-használat).

III. Térfogatszámítás (fajsúlytáblázat-használat).

Szükséges eszközök: A csoportok száma szerint mérőhenger, érzékeny mérleg, festett ólom, vas, cink darab. (A festést kályhaezüsttel végezzük. Célja, hogy az anyag a tanulók által ne legyen felismerhető.)

Az óra: Ismertetjük a tanulókkal az óra célját. Átismételjük a fajsúlyról tanultakat. Ezután kiosztjuk a csoportoknak a mérleget, a mérőhengert (vízzel, cérnaszállal) és egy anyagdarabot.

I. A csoportok ezután elvégzik a súlymérést, térfogatmérést és a számítást.

1. csoport mérése : 35 gs 4,5 cm³
2. csoport mérése : 60 gs 5,4 cm³
3. csoport mérése : 34 gs 4,8 cm³.

A kapott eredményeket felírjuk a táblára.

$$\begin{aligned} 1. \text{ csoport} \quad \gamma &= \frac{Q}{V} = \frac{35}{4,5} = 7,7 \\ 2. \text{ csoport} \quad \gamma &= \frac{Q}{V} = \frac{60}{5,4} = 11,1 \\ 3. \text{ csoport} \quad \gamma &= \frac{Q}{V} = \frac{34}{4,8} = 7. \end{aligned}$$

Ezután a fajsúlytáblázatból kikeressük, hogy a kapott fajsúlyadatok milyen anyagnak felelnek meg.

Az 1. csoport vasat, a 2. csoport ólmot, a 3. csoport cinket kapott. Ennek igazáról a festék lekaparásával győződünk meg.

II. A méréssel kapott súlyt a táblázati fajsúlyértékek alapján számítás-sal ellenőrizzük. (Feltételezve, hogy a térfogatmérés pontos volt.)

1. csoport $Q = \gamma \cdot V = 7,8 \cdot 4,5 = 35,10$ (gs)
2. csoport $Q = \gamma \cdot V = 11,3 \cdot 5,4 = 61,02$ (gs)
3. csoport $Q = \gamma \cdot V = 7,1 \cdot 4,8 = 34,08$ (gs).

III. A méréssel kapott térfogatot a táblázati fajsúlyértékek alapján számítás-sal ellenőrizzük. (Feltételezve, hogy a súlymérés pontos volt.)

$$\begin{aligned} 1. \text{ csoport} \quad V &= \frac{Q}{\gamma} = \frac{35}{7,8} = 4,48 \text{ (cm}^3\text{)} \\ 2. \text{ csoport} \quad V &= \frac{Q}{\gamma} = \frac{60}{11,3} = 5,3 \text{ (cm}^3\text{)} \\ 3. \text{ csoport} \quad V &= \frac{Q}{\gamma} = \frac{34}{7,1} = 4,78 \text{ (cm}^3\text{)} \end{aligned}$$

A végzett kísérleteket és műveleteket még egyszer megbeszéljük, összefoglaljuk. Házi feladatot adunk. Az eszközöket összeszedjük.

2. Felhajtó erő a folyadékban (Archimedes törvénye)

Cél: A felhajtó erő kísérleti mérése.

- I. vízben,
- II. sós vízben,
- III. petróleumban.

A kapott értékek ellenőrzése számítás-sal.

Szükséges eszközök: A csoportok száma szerint mérőhenger, gs pontosságú rugós erőmérő, víz, sós víz, petróleum, felfüggeszthető fémhenger. (A sós víz fajsúlyát előzőleg meghatározzuk.)

Megjegyzés: A leírt kísérletben a sós víz fajsúlya 1,2 gs/cm³, a henger súlya 120 gs.

I. Felhajtó erő vízben.

Mérjük meg a fémhenger súlyát, és a kapott eredményt jegyezzük fel (120 gs). A fémhengert rugós erőmérőre akasztva lógassuk a mérőhengerben levő vízbe, olvassuk le, és jegyezzük fel az eredményt (106 gs). Egyidejűleg olvassuk le a mérőhengerünkön a folyadékkiszorítást (14 cm³).

Megállapítás : 120 gs

—106 gs

14 gs a súlycsökkenés.

Ellenőrző számítás :

Térfogat · fajsúly

14 · 1 = 14 (gs)

II. Felhajtó erő sós vízben.

A fémhengert rugós erőmérőre akasztva lógassuk a mérőhengerben levő sós vízbe, olvassuk le, és jegyezzük fel az eredményt (103,5 gs). Egyidejűleg olvassuk le a mérőhengerünkön a folyadékkiszorítást (14 cm³).

Megállapítás : 120 gs

—103,5 gs

16,5 gs a súlycsökkenés.

Ellenőrző számítás :

Térfogat · fajsúly

14 · 1,2 = 16,8 (gs)

III. Felhajtó erő petróleumban.

A fémhengert rugós erőmérőre akasztva lógassuk a mérőhengerben levő petróleumba, olvassuk le, és jegyezzük fel az eredményt (109 gs). Egyidejűleg olvassuk le a mérőhengerünkön a folyadékkiszorítást (14 cm³).

Megállapítás : 120 gs

—109 gs

11 gs a súlycsökkenés.

Ellenőrző számítás :

Térfogat · fajsúly

14 · 0,8 = 11,2 (gs)

A kísérletek elvégzésével a folyadékokban ható felhajtó erőt szemléltettük. A számítások elvégzésével a súlyszámítást gyakoroltuk.

A táblára rögzített adatok alapján megbeszéljük a végzett kísérleteket és számításokat. Ezekután önként adódik a tanult szabály : Minden folyadékba merülő testre felhajtó erő hat, amely egyenlő a test által kiszorított folyadék súlyával.

Török István

ált. isk. tanár
Tatabánya

AZ ELEKTROMOS ÁRAM FÉLVEZETŐKBEN C. TÉMA TANÍTÁSÁRÓL

Folyóiratunk előző számában közöltük az általános gimnáziumi IV. osztályos tankönyv „Elektromos áram félvezetőkben” c. fejezetét. Ezt a témát első ízben tanítjuk középfokon ilyen terjedelemben. A közölt szöveg alapján az alábbiakban a szóban forgó tantervi téma feldolgozásának főbb kérdéseivel foglalkozunk, különös tekintettel a bemutató kísérletekre.

1. A szemléltetés problémái

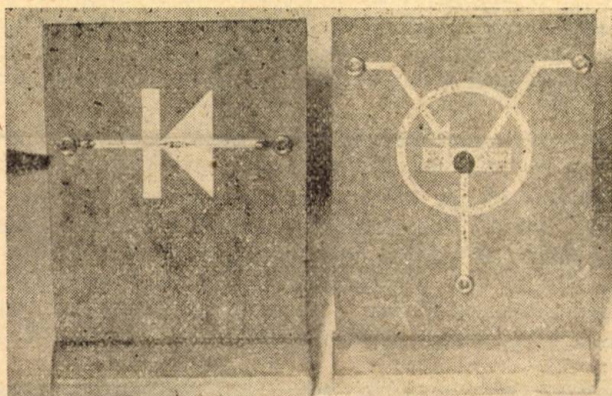
Szemléltetés terén nehézséget jelent, hogy a germániumdiódák és a tranzistorok mérete nagyon kicsiny, „demonstrációs méretben” pedig nem gyártják.

A kereskedelemben kapható egyes germániumdiódák (OA 1154, OA 1154 Q; OA 1160; OA 1161) és a fémburás (P 13; P 13 A; P 14; P 15 típusú tranzistorok belsejét aránylag még elég jól meg tudjuk mutatni a tanulóknak. Az említett diódák egyik oldaláról lekaparjuk a festéket, a fémburás tranzistorról

pedig óvatos körülreszeléssel eltávolítjuk a buráját. Ezután már a dióda, illetve a tranzisztor belseje jobb minőségű térképnagyítóval szubjektíve egészen jól látható.

A bemutató kísérleti összeállításokban a germániumdiódát vagy a tranzisztort a harmadik-negyedik padból is alig lehet látni. Ezen a bajon úgy segíthetünk, hogy megfelelő méretű bakelit- vagy műlemez táblácskára fehér festékkel ráfestjük a dióda, illetve a tranzisztor jelét. A kivezetések végpontjában 6 mm-es fúróval átfúrjuk a lemezt, és a furatba forrasztócsúccsal ellátott banánhüvelyt erősítünk (1. kép).

A diódát az előlapon (a festés fölött) ráforrasztjuk a két forrasztócsúcsra. A forrasztáskor ügyelünk arra, hogy a dióda katódkivezetése ott legyen, ahol a rajz mutatja. A germániumdiódák katódkivezetését a gyárak festékcímkével megjelölik (1. ábra).



1. kép



1. ábra

A tranzisztort vagy dugaszolva, vagy véglegesen beforrasztva szereljük a táblácskára. A dugaszolást szubminiatur foglalat, U-alakban meghajlított lemezekkel, banándugók fémrészének felhasználásával oldhatjuk meg. A dugaszolhatóság előnye, hogy ugyanabban a kísérletben rövid idő alatt kipróbálhatjuk összes tranzisztorainkat. A tranzisztor foglalatát célszerű ábrájának a közepébe helyezni. Itt fúrunk lyukat a lemezen, a tranzisztor beforrasztása esetén is. A lyukon átdugjuk a tranzisztor kivezetéseit, és ezeket a táblácska hátoldalán összekötjük a megfelelő hüvelyekkel.

A demonstrációs kísérletekhez — a feltételezhetően meglevő szertári eszközökön felül — csak két germániumdiódát és egy tranzisztort szükséges beszerezni. Germániumdiódként a már említett típusokból bármelyik megfelel. Ezek ára darabonként 12—17 Ft. Ha módunkban áll választani, akkor két OA 1160-as diódát vásároljunk. A kapható tranzisztorok közül a legolcsóbb típusú (P 13; OC 1070) is megfelel kísérleteinkhez. Ezek ára kb. 45 Ft.

2. A félvezetők alapvető tulajdonságai

Az egész téma feldolgozásában az elméleti tárgyalásban és a kísérletek bemutatásakor is konkrétan mindig csak egy félvezetőre, a germániumra hivatkozunk. Ezért fennáll a veszély, hogy ha nem általánosítunk minden lehetséges alkalommal, és nem hivatkozunk más félvezető anyagokra is, akkor a tanulók félvezetőn és félvezető áramkörü elemeken germániumot, germániumdiódát, germániumtranzisztort fognak érteni.

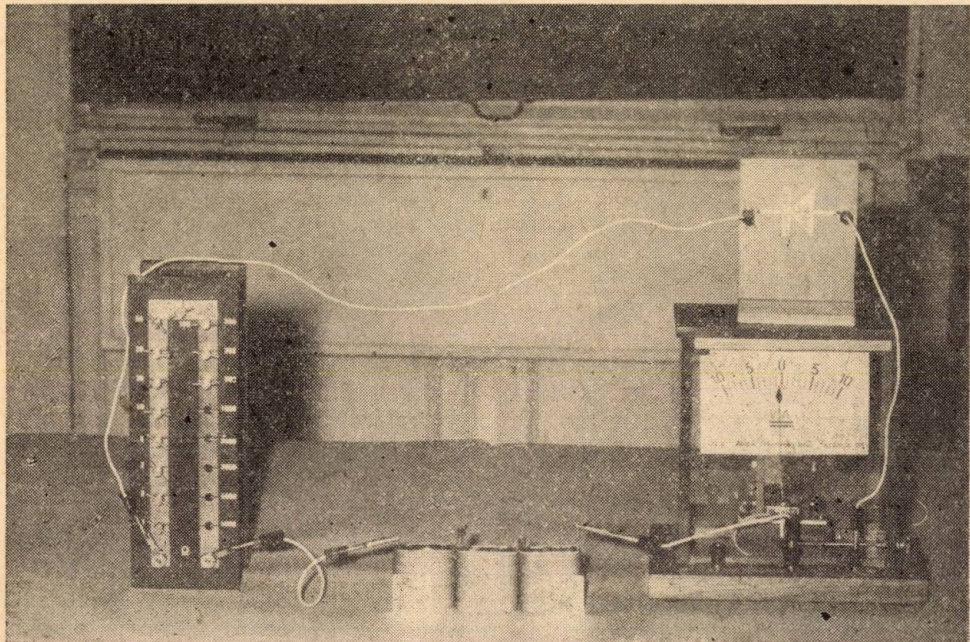
A félvezetők alapvető tulajdonságait atomos szemlélet alapján, a germániumkristály példáján magyarázzuk. A többi félvezető anyagra vonatkozó általánosítás mellett hangsúlyoznunk kell, hogy csak a nagyon tiszta félvezetők rendelkeznek a tankönyvben leírt tulajdonságokkal. Többek között a bonyolult tisztítási eljárások miatt drágák a félvezető diódák és a tranzisztorok.

A bevezető kísérletben megfigyeljük a germániumdióda áramvezetését nyitó, majd záró irányú előfeszítés esetén.

A kísérlet előkészítésekor mindenekelőtt a műszer védelméről kell gondoskodnunk. Ebben a kísérletben az 1 mA alapérzékenységű demonstrációs műszert használjuk shunt nélkül. A tankönyvi elrendezésnek megfelelő 2. ábra áramkörében tehát akkor sem szabad 1 mA-nél nagyobb áramnak folynia, ha nyitó irányú feszültséget kap a dióda (vagy ha véletlenül zárlatos). Ezért van szükség az áramkörben az R védőellenállásra.

a) Záró irányú előfeszítés. A kísérlet bemutatásában fontos, hogy a műszer záró irányú előfeszítésekor is jól észlelhetően mutasson valamekkora áramot. A félvezető egyenirányítóknak ugyanis lényeges tulajdonságuk, hogy záró irányú előfeszítéskor is vezetik — igen kis mértékben — az áramot (nem úgy, mint a vákuumdiódák).

Fél osztásnyi (kb. 50 μ A-nyi) mutatókitérés már a hátsó padokból is észlelhető. A kísérlet előkészítésekor tehát összeállítjuk a 2. ábra szerinti áramkört egy 15 kohmos védőellenállással. A telepet úgy kapcsoljuk be, hogy a dióda záró irányú előfeszítést kapjon. (Kiindulásként célszerű 9 V-os telepet alkalmaznunk.) Ezután addig növeljük a telep feszültségét, amíg a műszer mutatója jól láthatóan kitér. Az OA 1160-as diódák esetében kb. 14 V záró irányú feszültségnél kapunk 50 μ A-nyi áramot (2. kép). Az áram az R védőellenállás csökkentésével nem növelhető, mert a záró irányban előfeszített dióda ellenál-



2. kép

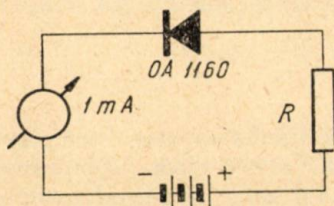
lása legalább 500 kohm. A 15 kohmos védőellenállás tehát gyakorlatilag nem befolyásolja az áramot.

A telep nyitó irányba történő átkapcsolása előtt meggyőződünk arról, hogy az R védőellenállás legalább annyi kilohm-e, mint ahány volt a telep feszültség. Ekkor ugyanis, még ha zárlatot kap a dióda, akkor sem fogja a műszert káros áramlökés érni.

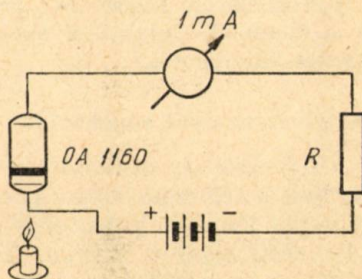
b) *Nyitó irányú előfeszítés.* A germániumdiódák ellenállása nyitó irányú előfeszítés esetén legfeljebb 2–3 kohm. Ha tehát az R védőellenállást az előzőeknek megfelelően állítottuk be, akkor a műszerünk 1 mA-nél kisebb áramot jelez. Most az áramot elsősorban a védőellenállás határozza meg.

A kísérlet előkészítésekor az R ellenállással állítjuk be a megfelelő mutatókitérést. Az ellenállás fokozatos csökkentésével jó nagyra (kb. 1 mA-re) növeljük az áramot, hogy minél jobban érzékeltesük, milyen nagy a különbség a záró és a nyitó irányban előfeszített dióda ellenállása között. Az órán történő bemutatáskor természetesen már a bemért ellenállásértéket használjuk mind a záró, mind a nyitó irányú előfeszítés esetén.

A kísérlet mennyiségi összehasonlítást nem tesz lehetővé, mert nyitó irányú előfeszítés esetén a védőellenállás már nem hanyagolható el a dióda ellenállása mellett.



2. ábra



3. ábra

Vannak demonstrációs árammérők, amelyeknek alapérzékenysége 2 mA. A kísérletek ilyen műszerrel is elvégezhetők, csak a telep feszültséget kell megfelelően megnövelnünk.

A leírt a) és b) kísérletet itt még csak problémafelvetés végett mutatjuk be, mert tartalmilag „A félvezető mint egyenirányító” c. fejezetbe tartozik. A kísérletet tehát csak annyiban értékeljük vagy magyarázzuk, amennyire az elvi alapok tárgyalása iránti érdeklődés felkeltéséhez szükséges.

A félvezetők alapvető tulajdonságai közül kísérlettel csak azt tudjuk bemutatni, hogy a félvezetők ellenállása a hőmérséklet emelkedésével csökken.

c) *Az ellenállás függése a hőmérséklettől.* A kísérlet akkor lenne igazán szép, ha teljesen tiszta félvezető kristállyal mutathatnánk be. Ez nem áll módunkban. Bemutathatjuk azonban, hogy a germániumdióda ellenállása hőmérsékletének emelkedésekor csökken. Fizikailag itt is ugyanaz történik, mint a germániumkristály melegítésekor. A dióda p és n rétegében a besugárzott energia hatására töltéshordozók válnak szabaddá, ezáltal megnövekedik a diódán áthaladó áram. Az áramnövekedés azonban olyan kicsiny, hogy demonstrációs műszereinkkel csak akkor mutatható ki, ha a diódát záró irányban feszítjük elő.

A bemutatáshoz — ha módunkban áll — szintén OA 1160-as diódát célszerű használnunk. A dióda katódkivezetését meghajlítjuk, és mindkét kiveze-

tésére mintegy 25 cm hosszú huzalt forrasztunk. A huzaloknak a szabad végét csatlakoztatjuk az áramkörbe a 3. ábrán látható módon.

Az áram mérésére ismét a demonstrációs műszert használjuk 1 mA-es méréshatárral (shunt nélkül). A diódára akkora záró irányú feszültséget adunk, hogy a műszer jól láthatóan mutasson valamekkora (kb. fél osztásnyi) áramot. Az R védőellenállást ugyanúgy választjuk meg, mint az a) kísérletben.

A szabadon lógó diódát nyugodt spirituszlággal vagy gyufával melegítjük úgy, hogy a láng hegye legalább 7 cm-rel a dióda alatt legyen. A dióda melegítése következtében a műszer növekedő áramot jelez. Tanácsos azonban a melegítést 700 μ A áramnál abbahagyni, mert a kísérlet így is nagyon megviseli a diódát. (Ezért mindig ugyanazt a diódát használjuk ehhez a kísérlethez.)

Ha elvesszük a lángot a dióda alól, akkor a műszer mutatója a dióda lehűlésének ütemében visszatér eredeti helyzetébe.

Ha a melegítéshez próbacsőbe helyezzük a diódát, akkor lobogó lángot is használhatunk, s a láng el is érheti a próbacsövet. Próbacsővel azonban lassúbb és kisebb lesz az áramnövekedés.

A kísérletből levont következtetést általánosítjuk. Nemcsak hőbesugárzás, hanem fény-, röntgen-, kozmikus sugárzás hatására is csökken a félvezetők ellenállása.

A leírt három kísérlethez áramforrásként a hordozható iskolai áramátalakító is megfelel. Didaktikai okokból azonban jobb, ha inkább 4,5 V-os zsebtelepeket használunk.

3. A félvezető mint egyenirányító

A félvezető egyenirányító működési elvének tisztázása után ismételten tudatosítjuk a félvezető dióda és a vákuum- (elektroncső) dióda egyenirányítása közti egyik lényeges különbséget: a félvezető dióda záró irányú előfeszítés esetén is vezeti kissé az áramot. Az előző fejezet bevezető kísérletében ezt a jelenséget már látták a tanulók. A bevezető kísérletet most meg is ismételhetjük.

A germániumdióda egyenirányító hatásának bemutatására a különböző szertári lehetőségeknek megfelelően ismertetünk néhány kísérletet.

a) Az egyenirányítás bemutatása demonstrációs műszerekkel és lassú rezgésű váltakozó árammal. A kísérlethez két darab nullközép-állású demonstrációs műszerre van szükségünk. Az áramforrást (a generátort) úgy állítjuk össze, hogy a szétszedhető iskolai transzformátor két 1200 menetes tekercsére vasmagot teszünk, a tekercseket sorbakapcsoljuk, és közöttük rúdماغnest forgatunk. A rúdماغnes forgatását centrifugagéppel oldhatjuk meg (lehetőleg 1:1 áttételi aránnyal).

A kísérleti összeállítás kapcsolási rajza a 4. ábrán látható. Ha a rúdماغnest forgatjuk, akkor a tekercsekben váltakozó feszültség indukálódik, amely az R ellenálláson keresztül a II. műszer sarkaira jut. Ennek a műszernek a mutatója a forgatás ütemében a nullától *mindkét irányban* kileng, tehát a műszer váltakozó áramot jelez.

Az I. műszer a diódán keresztül kap áramot. Mutatója a nullától *csak egyik irányban* leng ki, tehát ez a műszer egyenirányított áramot jelez.

A kísérletet akkor értékelhetik ki a legkönnyebben a tanulók, ha mindkét műszer mutatója azonos fázisban és ugyanakkora amplitúdóval leng.

Az egyező fázist a dióda sarkainak helyes bekötésével és a rúdماغnes megfelelő szögsebességű forgatásával érjük el.

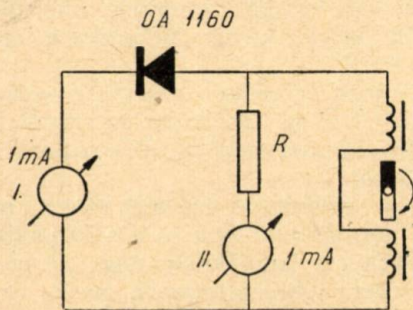
A megfelelő szögsebességet a műszer mutatóinak tehetetlensége miatt kell biztosítanunk. Ha a rúd-mágnes szögsebessége (tehát az indukált feszültség frekvenciája és amplitúdója) nagyon kicsiny, akkor a mutatók tehetetlenségi lengéseket is végeznek; például az I. műszer mutatója „átlendül” a nulla másik oldalára is.

A mutatók közel azonos amplitúdójú lengését az R ellenállással állítjuk be.

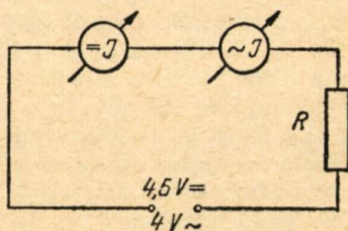
Az I. műszerrel sorbakötöttük a diódát, amelynek nyitó irányú előfeszítés-kor is van valamekkora ellenállása. Ezért az R ellenállás nélkül a II. műszer nagyobb áramlökéseket kapna, mint az I. Az R ellenállás 100–300 ohm, amit ellenállásszekrényből veszünk.

A kísérletet érdemes a rúd-mágnes szögsebességének növelésével folytatni. Ekkor a II. műszer mutatója lassan „leáll”, mert a tehetetlensége miatt már nem követi az áramlökéseket; az I. műszer mutatója pedig mind kevésbé ingadozik, 4–5 skálaosztásnyi „állandó” feszültséget jelez. Itt felelevenítjük az egyenáramot és a váltakozó áramot mérő műszerekről tanultakat.

A kísérlet nehézsége, hogy előkészítéskor gyakorolni kell kissé a rúd-mágnes forgatását. Nagy előnye viszont az összes többi kísérlettel szemben, hogy a tanulók ebben a kísérletben észlelhetik a legközvetlenebb módon a váltakozó és az egyenirányított áramot.



4. ábra



5. ábra

b) Az egyenirányítás bemutatása demonstrációs műszerekkel és 50 Hz-es váltakozó árammal. A kísérlethez 1–1 db egyenáramú és váltakozó áramú demonstrációs műszerre van szükségünk.

Bevezetésképpen megmutatjuk, hogy ha az 5. ábra szerint sorbakötünk egy egyenáramú és egy váltakozó áramú demonstrációs műszert (forgótekerces műszert), akkor egyenáram esetén mindkét műszer, váltakozó áram esetén pedig csak a váltakozó áramú műszer jelez áramot.

A védőellenállás az ellenállásszekrényből összeállított 4–5 kohm (akkora legyen, hogy mindkét műszer mutatója jól látható kitérést mutasson). A bemeneti kapcsolokra először egy lapos zsebleteleg sarkait, majd kb. 4 V váltakozó feszültséget kapcsolunk (hordozható áramátalakítóból, csengőreduktorból, szét-szedhető transzformátorból).

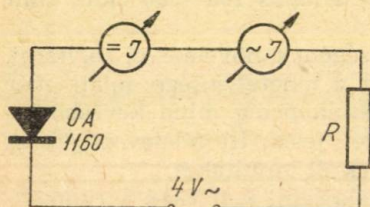
Ha a bevezető kísérlet kapcsán valamelyik tanuló megkérdezi, miért van szükség ezek alapján egyenáramú műszerre, akkor megmagyarázzuk, hogy a váltakozó áramú demonstrációs műszer (forgótekerces műszer) az egyenáramot csak jelzi, de nem méri.

Ezután összeállítjuk a 6. ábrán vázolt kapcsolást. Ha a diódát kiiktatjuk az áramkörből, akkor csak a váltakozó áramú műszer jelez áramot, tehát a bemeneti kapcsolokon váltakozó feszültség van. Ha a dióda benne van az áram-

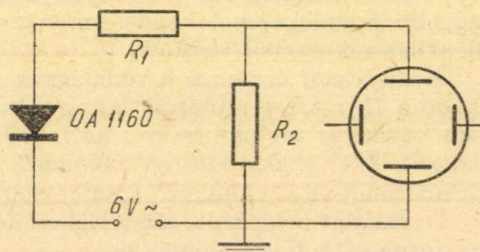
körben, akkor mindkét műszer jelez áramot, tehát egyenáram folyik keresztül rajtuk. A germániumdióda tehát valóban egyenirányítja a váltakozó áramot.

Az R ellenállás itt is akkora, hogy mindkét műszer mutatója jól látható kitérést mutasson ($R \sim 4$ kohm).

c) Az egyenirányítás bemutatása katódsugár oszcilloszkóppal. A kapcsolást a 7. ábra mutatja. Az oszcilloszkóp ernyőjén 2—3 sinushullámot célszerű beállítani.



6. ábra



7. ábra

Ha a diódát rövidre zárjuk, akkor az oszcilloszkóp ernyőjén sinusgörbe jelenik meg. Ha megszüntetjük a rövidzárt, akkor pedig „működésbe lép” a dióda, s a sinusgörbe egyik fele „eltűnik”.

Az R_1 , R_2 ellenállásokkal létrehozott feszültségosztásra azért van szükség, hogy a dióda rövidre zárásakor ne növekedjék meg túlságosan az ernyőn látható sinusgörbe amplitúdója. A dióda rövidre zárásakor ugyanis a diódát — mint ellenállást is — kiiktatjuk az áramkörből.

Szakköri foglalkozáson azonban erre a problémára is érdemes kitérni, mert érdekes összehasonlítási lehetőséget ad a germániumdióda és a vákuumdióda között. Szakkörben még azt is megmutathatjuk a tanulóknak, hogy az egyenirányított áram görbéjének „levágott része” nem teljesen egyenes, mert — mint említettük — a félvezető egyenirányító záró irányú előfeszítéskor is vezeti kissé az áramot. A különböző típusú germániumdiódák, valamint más félvezető (szelén, kuprox) egyenirányítók ebből a szempontból történő összehasonlítása is érdekes szakköri foglalkozás.

A tanítási órán, általánosítás céljából, a vázolt kísérletek valamelyikét szelén vagy kuprox egyenirányítóval is bemutathatjuk.

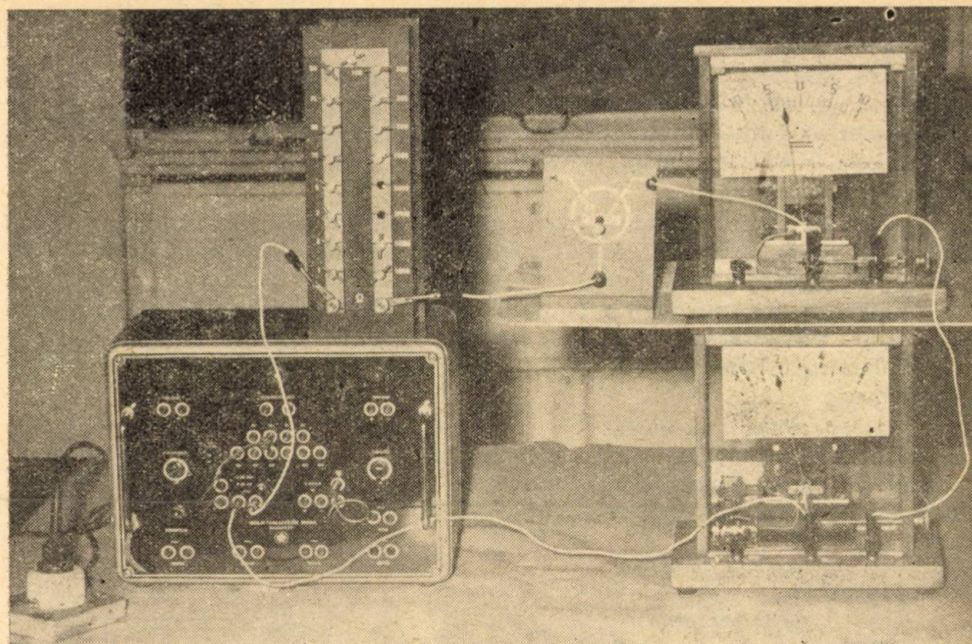
Ha tudunk még egy oszcilloszkópot szerezni a bemutatáshoz, akkor a második oszcilloszkópot kössük közvetlenül a 6 V bemeneti kapcsolókra. Ezen az oszcilloszkópon az egyenirányítás előtti, az első oszcilloszkópon pedig az egyenirányítás utáni áram görbéjét láthatjuk.

3. A tranzisztor

Ez a fejezet a tankönyvben olvasmányként szerepel. Mégis foglalkozunk feldolgozásának néhány kérdésével, mert igen hálás szakköri téma.

A tranzisztor működésének megértéséhez alapvetően fontos megmutatunk, hogy a tranzisztorban két határréteg van, és a kollektoráram az emitter-áramból származik.

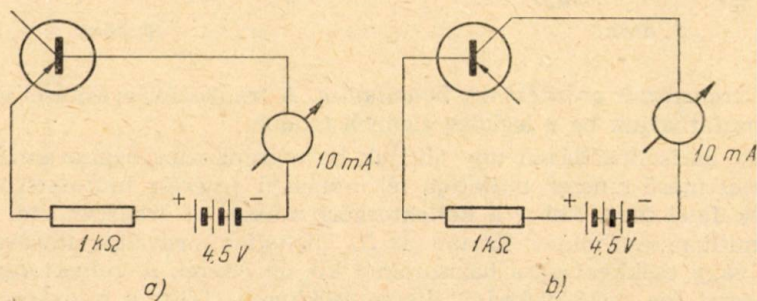
a) A két határréteg kimutatása. A tranzisztor két határrétege az emitter és a bázis, valamint a bázis és a kollektor között van. Az előző fejezetben ismertett kísérletek bármelyikével bemutathatjuk, hogy ha egy tranzisztor emitter- és báziskivezetését vagy a bázis- és kollektorkivezetését váltakozó áramú



3. kép

áramkörbe kötjük, akkor egyenirányított áramot kapunk. A tranzisztor működésének megvilágítása szempontjából mindkét kísérlet bemutatása egyaránt fontos.

A bázis-kollektor dióda egyenirányításának az előző fejezet b) kísérlete alapján történő bemutatása látható a 3. képen.



8. ábra

b) A tranzisztor áramainak bemutatása. Kipróbálatlan tranzisztor esetén először megvizsgáljuk, hogy ép-e mindkét határrétege. Ezt a vizsgálatot a 8. ábra szerint végezhetjük el a legegyszerűbben. A telep polaritásának megcserélésével az a) és b) esetben is meggyőződünk róla, hogy valóban csak egy irányban történik-e áramvezetés. Ha valamelyik esetben mindkét irányban jelentős az áramvezetés, akkor a tranzisztor zárlatos, további céljainkra nem használható.

Ezután összeállítjuk a 9. ábrán vázolt kapcsolást. Az ábráról láthatjuk, hogy ha a bázis-kollektor dióda zárlatos, akkor a kollektorköri műszer közvet-

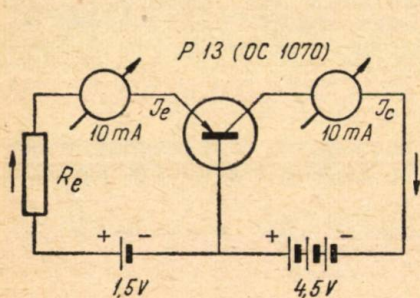
lenül a 4,5 V-os telep sarkaira kapcsolódik, tehát megsérül. Ezért szükséges a tranzisztor diódáinak előzetes megvizsgálása.

Az R_e emitterellenállást úgy állítjuk be, hogy a kollektoráram (I_c) jól leolvasható érték (6–8 mA) legyen. Ha a kollektorkörbe kapcsolt demonstrációs műszer az emitteráramnál nagyobb áramot jelezne, akkor cseréljük fel a két műszert. Hibátlan tranzisztor esetén ugyanis ez a jelenség csak a műszerek közti eltérésből eredhet.

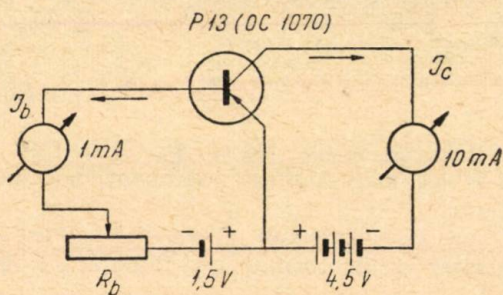
A kísérlet során megmutatjuk, hogy az emitteráram megszüntetésekor (az emitterhez csatlakozó huzal kiiktatásakor) a kollektoráram is megszűnik. Tehát a kollektoráram valóban az emitteráramból ered.

Demonstrációs műszereink pontatlansága nem teszi lehetővé annak igazolását, hogy a bázisáram és a kollektoráram összege egyenlő az emitterárammal. Ehhez már három darab igen pontos műszerre (pl. Univora, Univekára) van szükség.

A tranzisztoros összeállítások megbontását mindig az emitteráramkör megszakításával kezdjük. Ha előbb a kollektoráramkört szakítjuk meg, és az emitteráramkör zárva marad, akkor viszonylag nagy áram jöhet létre az emitter-bázis diódán keresztül. Ez pedig árthat a tranzisztornak.



9. ábra



10. ábra

c) A tranzisztor erősítésének bemutatása. A tranzisztor erősítését a 10. ábra alapján mutathatjuk be a legközvetlenebb módon.

Az R_b bázisellenállással úgy állítjuk be a tranzisztor bázisáramát, hogy a bázisáramot mérő műszer mutatója fél osztásnyi kitérést mutasson, ami kb. 50 μ A-nek felel meg. Ekkor a kollektorköri műszer a tranzisztortól függően néhány milliampert mutat. Ezután az R_b ellenállás megváltoztatásával növeljük meg vagy csökkentjük a bázisáramot kb. 50 μ A-rel. A kollektoráram több milliamperrel fog megnövekedni, illetve csökkenni. Tehát a bázisáram kicsiny (néhány μ A-es) megváltozása sokkal nagyobb (néhány mA-es) kollektoráram-változást eredményez. A tranzisztor erősít.

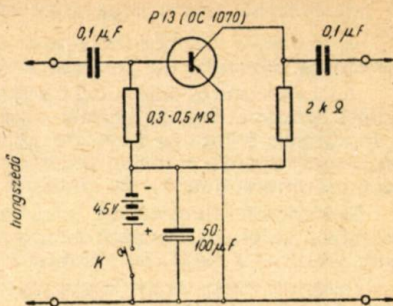
Az R_b ellenállást ellenállásszekrényből vesszük. Nagysága (P 13, illetve OC 1070 tranzisztor esetén) kb. 20–40 kohm.

A tranzisztor erősítését úgy is bemutathatjuk, hogy elkészítünk egy egytranzisztoros erősítőt (például a 11. ábra szerint), és ezt az erősítőt a lemezjátszó hangszedőjének kivezetése és a rádió közé iktatjuk.

A bemutatás során a lemezjátszó hangszedőjének kivezetéseit először közvetlenül a rádiókészülékhez csatlakoztatjuk, majd közbeiktatjuk a tranzisztoros erősítőt. A hangerő megnövekedése igazolja, hogy a tranzisztor erősít.

A tranzisztorokkal még sok hasonló demonstrációs kísérlet mutatható be, amelyekkel elmélyíthetjük az eddig tanultakat (hőérzékenység, fényérzékenység, erősítés bemutatása). Erre vonatkozóan az ajánlott irodalomra utalunk.

Végül egy jó tanács. Mielőtt elkezdénénk a kísérletezést a germániumdiódákkal és a tranzisztorokkal, tanulmányozzuk át a mellékelt, többéves szakköri tapasztalat alapján összeállított tranzisztorkezelési szabályokat.



11. ábra

AJÁNLOTT IRODALOM

1. Hegyi Lajos: Tranzisztorosok a rádiós szakkörökben (A természettudományok tanítása, 1960. évi 5. szám).
2. Hegyi Lajos: Tranzisztorvizsgáló (A természettudományok tanítása, 1961. évi 5. szám).
3. Varga Lajos: Demonstrációs kísérletek tranzisztorral (A fizika tanítása, 1962. évi 5. szám).
4. Vermes Miklós: Egyszerű kísérletek tranzisztorral (A természettudományok tanítása, 1960. évi 6. szám).

Varga Lajos

főiskolai adjunktus
Budapest, OPI

A TRANZISZTOROK NÉHÁNY KEZELÉSI SZABÁLYA

a) Óvjuk a tranzisztort és a kivezetéseit a hőtől!

Ahol csak lehetséges, foglalatlanul használjuk a tranzisztorokat.

A tranzisztorokat csak akkor tegyük a foglalatukba, ha a szerelési munkákat már befejeztük, és az áramköröket kétszer is ellenőriztük.

Ha elkerülhetetlen a tranzisztor forrasztása, akkor minél rövidebb ideig tartson.

A forrasztáshoz kellően megtisztított, önoztott és előre felmelegített pákát, valamint jó minőségű forrasztóónt használjunk.

Az elektróda-kivezetéseket ne vágjuk rövidre, és forrasztáskor a tranzisztor felőli részüket fogjuk meg laposfogóval vagy legalább csipesszel a hőelvezetés céljából.

A kapcsolásokban alkalmazzunk stabilizáló tagokat, mert a környezet hőmérséklet-változása megváltoztathatja a nyugalmi bázisáramokat, s ezzel együtt az egész készülék helyes működését.

b) Pontosan tartsuk meg a tranzisztorok műszaki adatait!

A katalógusok a tranzisztorok elektromos adatait pontosan (nem túlbiztosítva) adják meg. A megengedettnél nagyobb áramértékek esetén a tranzisztor megsérülhet vagy tönkre is mehet. A katalógusban megadott határértékeket csak kísérleti célból lépjük túl (ha már előre számoltunk a tranzisztor tönkremenetelével).

Ha olyan helyen alkalmazzuk a tranzisztort, ahol a környezetéből hőszugárzás éri, akkor fokozottabban gondoskodjunk a nyugalmi áramok stabilizálásáról, és a tranzisztort a gyárilag megadott áramértékek alatt dolgoztassuk.

A helytelen értékű nyugalmi áramok torzítást okozhatnak.

c) Gondosan ügyeljünk a feszültségek helyes polarítására!

A tranzisztor foglalatába helyezése előtt műszerrel ellenőrizzük a tényleges feszültségviszonyokat.

A bázis-kollektor feszültség helyes (záró irányú) polarítását külön is ellenőrizzük. Telepcsere esetén gondosan ügyeljünk a friss telepek helyes polarítású bekötésére.

d) *Előzzük meg a nagy átmeneti áramok keletkezését!*

A készülék üzembe helyezése előtt kétszer is vizsgáljuk meg, hogy megfelel-e a tényleges kapcsolás (a bekötés) a kapcsolási rajzunknak.

A tranzisztoros készüléket változtatható feszültségű áramforrással és vele sorbakötött árammérővel helyezzük üzembe. Az üzemeltetést kis feszültséggel kezdjük, és a feszültség fokozatos növelése közben ellenőrizzük, hogy nem növekedik-e a készülék áramfelvétele a megengedettnél nagyobbra. Ha úgy lenne, akkor a készüléket azonnal kapcsoljuk ki, és keressük meg a hiba okát.

Bekapcsolt állapotban lehetőleg ne szereljük a készüléket, mert a páka, a csavarhúzó, az ellenállásvégek könnyen rövidzárt okozhatnak. A hibakeresést is — ha csak lehet — a készülék kikapcsolt állapotában végezzük.

Szokjuk meg, hogy tranzisztorcsere esetén az emitterkivezetést bontjuk le először, és azt szereljük be legutoljára.

Hegyi Lajos

gimn. tanár, Kalocsa

A KAPACITÁS FOGALMÁNAK TANÍTÁSA ELEKTRODINAMIKAI MÓDSZERREL*

A kapacitást, mint a testek egyik tulajdonságát, az elektrosztatikai ismeretek tanítása során szoktuk bevezetni. A tanítás e módja történetileg alakult ki. Bizonyos, hogy sok érv szól a hagyományos tárgyalás mellett: nem lényeges, hogyan jut egy vezető rendszerre töltés, amely az elektródokon feszültséget hoz létre; minthogy a töltések nem mozognak, egy beállott állapot (elvileg) nagyon hosszú ideig szemlélhető; a kondenzátor elvnek erővonalakkal való magyarázata szemléletes; egy vezető rendszer kapacitásának megváltoztatására egyszerű eszközök rendelkezésre állnak; az elektromos erőter tárgyalásába nagyon jól illeszkedik be ez az anyag is és így tovább.

Mégis mi indokolja, hogy a kapacitás bevezetését elektrodinamikai módszerrel végezzük?

Az elektrosztatika az a tárgykör, ahol legkevésbé tudunk méréseket alkalmazni. Az elektrosztatikus mérőműszerek drágák, az iskola nem tudja beszerezni. De nem is érdemes, mert ezeket a gyakorlatban is ritkán alkalmazzák.

A gyakorlatban ritkán szerepel a kondenzátor abban a vonatkozásban, hogy a rajta levő töltés által a dielektrikumban létrehozott tér szerkezete érdekel bennünket. Sokkal inkább használjuk a kondenzátort a gyakorlatban, mint áramköri elemet: töltődés, kisülés az elektronika alapjelensége; impulzusformálásban alapvető a szerepe a kondenzátornak; vagy ha az iskolai tanításban is szereplő anyagra hivatkozunk, akkor a kondenzátor itt is főként, mint áramköri elem szerepel: kapacitív ellenállás, a rezgőkör eleme, simító-kondenzátor az egyenirányításnál, kondenzátor mint áramtípus-szétválasztó elem és így tovább.

A gyakorlatban minden vezető elrendezés helyettesíthető kondenzátorok rendszerével. S itt a kondenzátor ismét mint áramköri elem szerepel.

A kapacitás-fogalom fontossága éppen abban rejlik, hogy a tanulók megértsék a gyakorlatban rendkívül sokféle módon alkalmazott kondenzátor

* Az elektromosságtani alapfogalmaknak a cikkben leírt egymásra épülése nem egyezik sem a jelenlegi, sem a készülő új tanterv szerinti megoldással. Mégis közöljük az elgondolást, mert bizonyos fokig tükrözi az elektromosságtan tanításával kapcsolatosan azt a nemzetközi méretű módszertani harcot, amelyről folyóiratunk 1962. évi 2. számában két cikk keretében is beszámoltunk, és mert a szerző sikeresen kipróbálta. Kérjük olvasóink hozzászólását!

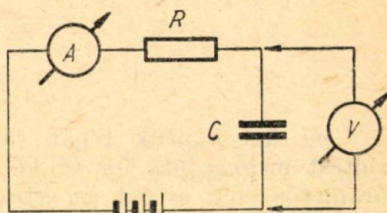
(Szerk.)

szerepét. Minthogy a kondenzátor főként áramkörü elemként kerül alkalmazásra, indokolt, hogy a kapacitásról a tanuló által először nyert fogalmak is már kezdettől fogva áramkörhöz kapcsolódjanak.

Az alábbi eljárással a kapacitás fogalmát tudományosan helyes, szemléletes mérésekkel egybekapcsolt módon alakíthatjuk ki a tanulóknak.

1. Kondenzátor töltődése a legegyszerűbb áramkörben.

A telep feszültségének hatására az R ellenálláson átfolyó áram tölti a kondenzátort. Ennek következtében a kondenzátoron feszültség jön létre, mely a telep feszültségével ellentétes. Az áramerősség ezért csökken.



2. A feszültség mérése.

A kondenzátor feszültségét közvetlenül mérhetem. (Lehetőleg nagy belső ellenállású feszültségmérővel, csővoltmérővel.) Igaz, hogy a feszültségmérő mutatója mindig mozog (a feszültség növekszik), de ha megszakítom a kört, akkor a feszültségmérő a megszakítás pillanatában fennálló feszültséget állandóan mutatja. (A kondenzátor elég jól tartja a töltést, a feszültségmérő fogyasztása nagyon kicsiny.)

3. A töltés mérése.

Ez már bonyolultabb. Áramerősséget és időt mérünk, ebből számítjuk a kondenzátorra jutó töltést. Minthogy az áramerősség változik, a töltés meghatározására speciálisan választjuk meg az időt.

a) A körben folyó áramerősséget leíró függvény differenciálegyenlete Kirchhoff II. törvénye szerint

$$U - \frac{Q}{C} = I \cdot R \quad (Q : \text{töltés}).$$

A differenciálegyenletet Q -ra könnyebb megoldani, ezért az

$$R \frac{dQ}{dt} + \frac{1}{C} Q = U \quad \left(I = \frac{dQ}{dt} \right)$$

differenciálegyenlet megoldását keressük. Az

$$R \frac{dQ}{dt} + \frac{1}{C} Q = 0$$

homogén lineáris differenciálegyenlet megoldása

$$Q = a \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \quad a = \text{const.}$$

Konstans variálással

$$Q = Q_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}}), \text{ ahol } Q_0 = U \cdot C. \text{ (ha } U = \text{const.)}$$

Az áramerősségre kapjuk tehát

$$I = I_0 e^{-\frac{t}{RC}} \quad \left(I_0 = \frac{U}{R} \right).$$

b) Számítsuk ki azt a t_a időt, melyhez tartozó áramerősséggel (I_a), mint átlaggal számítva ($t_0 = RC$ idővel szorozva), ugyanazt a töltést kapjuk, mint amennyi $t_0 = RC$ idő alatt a kondenzátorba jut ténylegesen.

$$\int_0^{RC} I \cdot dt = t_0 \cdot I_a$$

$$I_0 \int_0^{RC} e^{-\frac{t}{RC}} dt = RC \cdot I_0 \cdot e^{-\frac{t_a}{RC}}$$

$$e^{-\frac{t_a}{RC}} = 1 - e^{-1}$$

$$t_a = RC \ln \frac{e}{e-1}$$

$$t_a = RC \cdot 0,46.$$

c) Azt kaptuk tehát, hogy $t_0 = RC$ idő alatt a kondenzátorba jutó töltést megkapjuk, ha az RC idő 46%-a eltelte pillanatában leolvassuk az áramerősséget, és ezt az értéket megszorozzuk RC szekundummal.

d) Ez az eredmény didaktikailag jól kihasználható abból a szempontból, hogy a tanuló előtt meglehetősen kézenfekvő, hogy az átlagáramerősség az eltelt idő fele értéke körül leolvasott áramerősség.

4. Ezek után nézzük, hogyan végezhetjük az órán a kapacitás fogalmának bevezetését.

a) A tanulók felsorolnak néhány eszközt, melyben kondenzátor van.

b) A tanár szétszed egy papírkondenzátort. (Még jobb, ha minden három tanuló szed szét egyet-egyet.) Megállapítjuk, hogy két fémlemezről és a közöttük levő szigetelőből áll a kondenzátor. (Rajz.)

c) Észrevétetjük a kondenzátorra ráírt adatokat. Kitűzzük a célt: megtanuljuk, mit jelentenek ezek az adatok.

d) Összeállítjuk az 1. pontban említett kísérletet. ($C_1 = 1700$ mikrofara, $RC = 60$ sec, $U = 3,5$ V, feszültség méréshatára 3 V, áramerősség méréshatára 100 mikroamper.)

Közösen megmagyarázzuk a tapasztalt jelenségeket: miért van áram, amikor a szigetelőréteg az „áramkört” megszakítja; miért lép fel feszültség, miért csökken az áramerősség; miért nő a feszültség? Felrajzoljuk az összeállítás kapcsolási rajzát.

e) Megfigyeljük, hogy a fenti összeállításban 60 sec alatt mekkora feszültségre töltődött fel a kondenzátor, kiszámítjuk a leolvasott átlagáramerősség segítségével a töltést. A kapott feszültséget és a töltéértéket táblázatba írjuk.

f) Ugyanezt megismételjük $U = 2$ V, majd $U = 0,5$ V telepfeszültség mellett. A negyedik összetartozó értékpárt a (0,0) adatként adjuk.

g) A fenti módon kimérünk 4 adatként úgy, hogy $C_2 = 900$ mikrofara-dos kondenzátort alkalmazunk. (Természetesen csak R változik.)

h) A két táblázat eredményeit grafikonon ábrázoljuk.

i) Az ábrából megállapítjuk, hogy mindkét esetben a töltés és a feszültség hányadosa állandó szám. A két hányados különbségének fizikai értelmezéséből adódóan kifejtjük, hogy a töltés és a feszültség hányadosával a testeknek új tulajdonságát jellemezhetjük: a kapacitást.

$$\text{kapacitás} = \frac{\text{töltés}}{\text{feszültség}}$$

$$C = \frac{Q}{U}.$$

A kapacitás meghatározása: A kapacitás a testek egyik jellemzője.

Nagyságát a töltés és a feszültség hányadosával mérjük. Gyakorlatilag megadja azt a töltést, amely a vezetón egységnyi feszültséget hoz létre.

j) A kapacitás egysége

$$\text{farad} = \frac{\text{coulomb}}{\text{volt}}$$

Mit jelent 1 farad, 1 mikrofarad, a használt kondenzátorra írt érték, miért jelölik meg a feszültséget?

k) Kiszámítjuk mérések alapján a használt kondenzátorok kapacitását.

5. Mitől függ a kondenzátor kapacitása?

a) Párhuzamosan kapcsolunk 3 ismert kapacitású kondenzátort. RC időállandóval a fenti módon egyetlen Q, U mért párral meghatározzuk az eredő kapacitást. Igen jó közelítésben a három kapacitás összegét kapjuk. Magyarázat: csak a szemben álló felületek változtak, összegeződtek. Tehát a kondenzátor kapacitása függ a szemben álló felületek nagyságától, azzal egyenesen arányos. Ezzel az eljárással mindjárt a párhuzamosan kapcsolt kapacitások eredőjét is megkapjuk. (Rajz.)

b) Sorosan kapcsolunk három (egyenlő) ismert kapacitású kondenzátort. Az előbbi módon meghatározzuk eredő kapacitásukat. Jó közelítésben a harmadrészét kapjuk. Magyarázat: a kondenzátor sematikus rajzával szemlélítve látjuk, hogy itt lényegében arról van szó, hogy a szemben álló fegyverzetlemezek távolsága összegeződött. A kapacitás tehát fordítva arányos a szemben álló felületek távolságával.

Ha a távolságot alkalmas egységben mérjük, akkor

$$d = \frac{1}{C}, \quad d_1 = \frac{1}{C_1}, \quad d_2 = \frac{1}{C_2}.$$

A kondenzátor soros kapcsolására kapott összefüggést felhasználva ($d = d_1 + d_2$):

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2},$$

ami a kondenzátorok soros kapcsolásánál fennálló eredő kapacitás kiszámításának módját adja, ha a kapacitások nem egyenlők.

Ismert kondenzátor-kapacitásértékekkel számolunk összetevőkből eredőt, az eredményt méréssel ellenőrizzük. Általánosítás több kapacitás eredőjének meghatározására.

c) Hogy a kondenzátor kapacitása függ még a fegyverzetek közti szigetelőanyagtól is, azt csak közöljük a tanulókkal. Összefoglalva az eredményeket a síkkondenzátor kapacitására a

$$C = k \frac{F}{d}$$

összefüggést nyerjük.

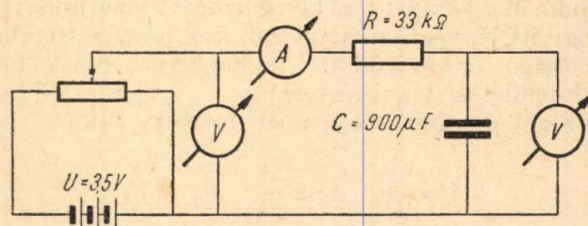
6. A kondenzátorok technikai alkalmazása, kondenzátorfajták.

7. A kapacitásfogalom bevezetésekor említettekben 170 mikrofarados és 900 mikrofarados kondenzátort használtunk a kísérleteknél. Ha ilyen értékű kondenzátor nem áll rendelkezésre, akkor a kereskedelembe kapható kondenzátorokat is alkalmazhatjuk.

Ha kisebb kondenzátort alkalmazunk, és ragaszkodunk ahhoz, hogy az RC időállandó 60 sec nagyságrendű legyen (és ehhez ragaszkodnunk kell, hogy a mérési adatok leolvasására elég idő álljon rendelkezésre), akkor a nagy ellenállás miatt az áramerősség csökken le annyira, hogy mikroampermérőnk nem mutat jól használható értéket. Ezt úgy tudjuk kiküszöbölni, hogy nagyobb telepfeszültséget alkalmazunk. Minthogy kísérletünkben minden mennyiség lineáris összefüggésekben szerepel, 100-szor kisebb kapacitású kondenzátor esetén (és ilyen kondenzátor már kapható a kereskedelemben: fázisjavító kondenzátorok, elektrolit kondenzátorok) 100-szor nagyobb feszültséget kell alkalmaznunk. Ez 350 voltot jelent. Ilyen feszültségű egyenáramú áramforrás szintén rendelkezésre áll, ha másutt nem, az iskolai rádiópad egyenirányító fokozatán. A változtatás érinti még az ellenállást: 100-szor nagyobb ellenállást kell használnunk, ami 10 megaohm nagyságrendű ellenállást jelent. Ilyen ellenállások nehézség nélkül beszerezhetők. Ha $RC = 60$ sec helyett megelégszünk $RC = 30$ secundummal, akkor az ellenállás és a feszültség felére csökkenhet; vagy ha ezek maradnak, úgy a kondenzátor kapacitása lehet 1–10 mikrofaraad nagyságrendű.

8. Gyakorlati foglalkozásként ajánlható az alábbi kapacitásmeghatározási mód:

a) Összeállítjuk a következő kapcsolást:



b) Beállítjuk a potenciométert úgy, hogy a hozzákapcsolt feszültségmérőn kb. 2 volt feszültséget mérjünk.

c) Elkészítjük és mérések alapján kitöltjük a következő táblázatot:

t	$\frac{RC}{4}$	$\frac{RC}{2}$	RC	$2 RC$	$3 RC$	$4 RC$
U_1						
U_2						
U_3						
$U = \frac{U_1 + U_2 + U_3}{3}$						

d) Elkészítjük az U, t grafikont U átlagértékkel. Az adatok alapján megállapítjuk, hogy $t = RC$ idő alatt kb. a feszültség 63%-ára töltődik fel a kondenzátor.

e) Ismeretlen kapacitás meghatározása. A fenti összeállításban a C kondenzátor helyébe azonos nagyságrendű, ismeretlen kapacitású kondenzátort

teszünk. Megfigyeljük, hogy mennyi idő alatt töltődik fel a kondenzátor az alkalmazott feszültség 63%-ára. Ezt a mérést még kétszer elvégezzük. Átlag értéket számítunk. A $t = RC$ összefüggésből $R = 0,033$ megaohm alapján C -t kiszámítjuk.

Várszegi Márton

gimn. igazgatóhelyettes
Szolnok

KONDEZNÁTOROK KAPCSOLÁSA

A kondenzátorok kapcsolása nem tartozik a jelenlegi gimnáziumi tananyaghoz. A kapacitások soros és párhuzamos kapcsolására vonatkozó képletek a függvény táblázatok 46. oldalán találhatók, levezetésével azonban nem foglalkozunk.

A kapacitív ellenállás tanítása után, a fogyasztók kapcsolásának ismételteskor feladatmegoldásként vagy szakköri foglalkozáson, az alábbi levezetést alkalmazhatjuk, ami az eredő kapacitás kiszámításán kívül a kapacitív ellenállásokkal való számolás gyakorlására és az ohmos és kapacitív ellenállás összehasonlítására is alkalmas.

E levezetéseket az ohmos ellenállások kapcsolásainak levezetéseivel párhuzamosan tüntetjük fel a következőkben:

I. Ellenállások soros kapcsolása

1. Ohmos ellenállások esetén fennáll:

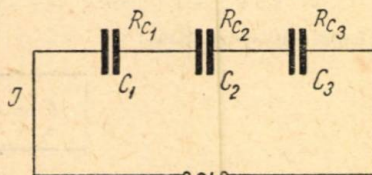
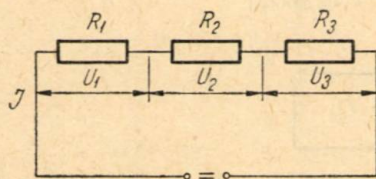
$$U = U_1 + U_2 + U_3$$

vagy

$$I \cdot R = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3,$$

amiből az eredő ellenállás

$$R = R_1 + R_2 + R_3.$$



2. Kondenzátorok esetén hasonlóképpen fennáll:

$$I \cdot R_C = I \cdot R_{C1} + I \cdot R_{C2} + I \cdot R_{C3},$$

R_C értékét behelyettesítve:

$$\frac{I}{2\pi n \cdot C} = \frac{I}{2\pi n \cdot C_1} + \frac{I}{2\pi n \cdot C_2} + \frac{I}{2\pi n \cdot C_3},$$

$\frac{I}{2\pi n}$ -nel egyszerűsítve kapjuk, hogy a kondenzátorok soros kapcsolása esetén az eredő kapacitás:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

II. Ellenállások párhuzamos kapcsolása

1. Ohmos ellenállások esetén Kirchhoff első törvénye szerint:

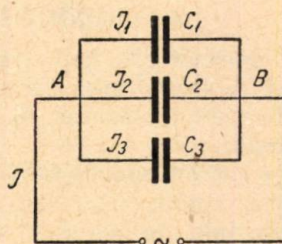
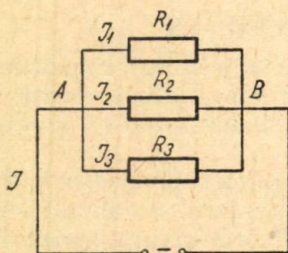
$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

vagy

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}.$$

U -val egyszerűsítve az eredő ellenállás

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



2. Kapacitív ellenállások (kondenzátorok) esetén ugyancsak Kirchhoff első törvénye értelmében :

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{U}{R_C} = \frac{U}{R_{C_1}} + \frac{U}{R_{C_2}} + \frac{U}{R_{C_3}}$$

$$R_C = \frac{1}{2\pi nC};$$

ezt a fenti egyenletbe helyettesítve :

$$U \cdot 2\pi nC = U \cdot 2\pi nC_1 + U \cdot 2\pi n \cdot C_2 + U \cdot 2\pi nC_3;$$

$U \cdot 2\pi n$ -nel egyszerűsítve :

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

Tehát a két levezetéssel az ismert eredményt kapjuk, vagyis, hogy a kondenzátorok soros kapcsolása esetén az eredő kapacitás reciprokértékét az egyes kondenzátorok kapacitásai reciprokértékeinek összege adja, párhuzamos kapcsolás esetén pedig az eredő kapacitás az egyes kapacitások összegével egyenlő.

Így minden külön levezetés tanítása nélkül, az egyébként is tanított levezetés gyakorlásával számíttathatjuk ki tanulóinkkal a kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolása esetén az eredő kapacitást, s egyben tanulságos összehasonlítást tehetünk ohmos és kapacitív ellenállás, illetve ohmos ellenállás és kondenzátor kapcsolása között.

A leírtnál egyszerűbben is eljárhatunk. Elegendő annyit mondanunk, hogy az ellenállások soros és párhuzamos kapcsolásának képletét alkalmazzuk kapacitív ellenállásra is, és egyszerű behelyettesítés és egyszerűsítés után a kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolására a fenti ismert eredményt kapjuk.

Dömösi Pál

gimn. tanár
Szeged

HÁROMFÁZISÚ MOTORMODELL

A forgó mágneses tér és a forgóáramú indukciós motor tanításához használható kísérleti eszköz tervezésekor arra törekedtem, hogy az eszköz a lehetőségekhez mérten hasonlítson a gyakorlati életben alkalmazott motorokhoz. Hasznos dolog, ha tanulóink az alapelvek megismerése mellett az egyes technikai megoldásokkal is megismerkednek. Ebből a célból láttam el a motort kapcsoléccal és irányváltó kapcsolóval, s igyekeztem azt a valódihoz hasonló formában elkészíteni. A szemléletesség fokozása céljából az egész szerkezetet függőleges síkban helyeztem el.

Az eszköz leírása

1. **Állórész a tekercsekkel:** Az eszköz elkészítéséhez az alapgondolatot a forgó mágneses tér szemléltetésének nehézségei adták. Alapanyagul szinte kivétel nélkül az IFERT II. által szállított inkurrens anyagok és hulladékok, valamint az üzemekből kapott selejt autó töltődinamók szolgáltak.

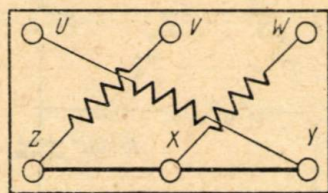
A készüléket 250 mm×200 mm×20 mm-es deszkalapra szereltem, amelybe 250 mm×380 mm-es ragasztott lemezt eresztettem be függőlegesen. A deszkalap a motortestet tartja, a függőleges ragasztott lemezre pedig a kapcsoléceket és az irányváltó kapcsolót szereltem fel. A motor állórészét a dinamó köpenyvasának 42 mm-es levágott és esztergapadon megmunkált része alkotja. A motor három tekercspárral rendelkezik. A pólusok a dinamó lágyvas saruiból készültek. Egy pólus hossza 30 mm. A pólusokat a vasköpenybe 60 fokos osztással M 6-os csavarokkal rögzítettem. A vasköpeny belsejéből célszerűnek látszott 0,1–0,2 mm-t kiesztorgálni a dinamó forgórészének lemezeiből készített forgórész könnyebb illesztése céljából. Az állórész pólussarui nem lemezelt vasból készültek ugyan, de ez a modellkísérletnél nem zavar. A tekercsek szétszedhető sablon segítségével készültek, összeszerelés előtt szalaggal gondosan körülszigetelve. A felhasznált anyag: 70 m hosszú, 0,7–0,8 mm átmérőjű zománchuzal. A szemben levő tekercsek sorbakötöttek, majd a 6 tekercsvég az 1. ábra szerint a kapcsoléc hat csavarjához csatlakozik.

A motor állórészét az állórészhez kerekített 3 mm-es alumínium lemezhez csavaroztam. A tartólemez talpát 75 fokban lehajlítottam. A döntött állórész a forgórész gyors cseréjét teszi lehetővé, a kiesés veszélye nélkül. Csapágyként fémházas potenciométer egyik végén lemezzel leforrasztott csapágya szolgál (1. kép).

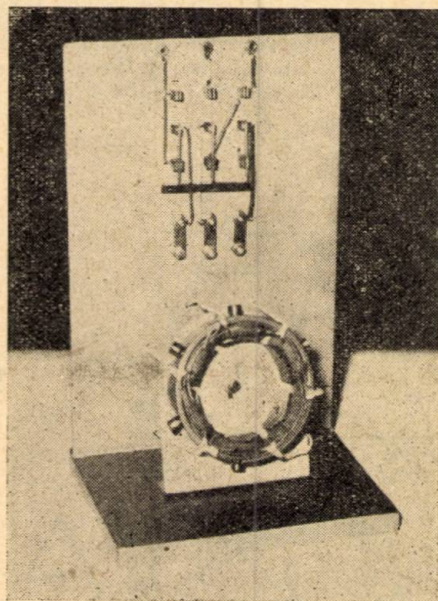
2. Forgórészek:

a) **Rúd mágnes.** 80 mm hosszú, 6 mm átmérőjű potenciométer tengelyre szerelve (2. kép).

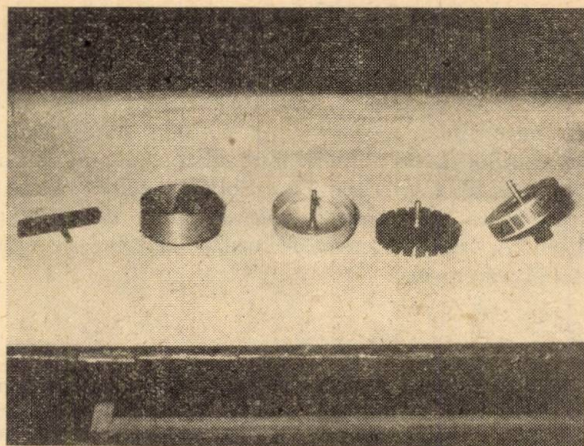
b) **Alumínium gyűszű** 79 mm átmérővel. Nyomóesztergálással készült 1 mm-es alumínium lemezből. Az alumínium gyűszű szintén 6 mm átmérőjű potenciométer-



1. ábra



1. kép



2. kép

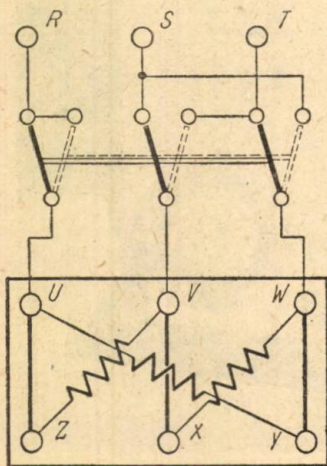
tengelyre szereltem (2. kép). Az alumínium gyűszűs kísérlethez járul még egy erővonalsűrítő vasgyűrű 73 mm átmérővel, melynek koncentrikus rögzítéséről 3 db 3 mm-es csap gondoskodik. A csapok az állórészt tartó alumínium lemez megfelelő furataiba illenek (2. kép).

c) *Lemezelt vasforgórész tekercs nélkül.* A dinamó forgórészlemezeiből készült. E lemezekből 15 mm vastag köteget, 22 mm átmérőjű peremes agyra húztam, és azt az agy másik oldalán elszegecseléssel rögzítettem. Az agyba fűrt M 6-os menetes furatba került a 6 mm-es potenciométer-tengely, a másik végről pedig egy fogantyú (2. kép).

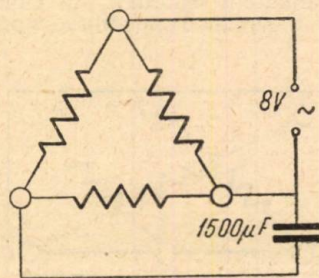
d) *Rövidre zárt forgórész.* A c) pontban ismertetett forgórész lemezköteget 2 db 3 mm-es alumínium lemezből készült gyűrű közé fogtam, és a vasmag hornyain keresztül 7 mm-es alumínium szegecsekkel összeszegecseltem (2. kép).

3. *Kapocsléc és irányváltó kapcsoló:* Mindkettőt a függőleges lemezlapra szereltem (2. ábra). Hulladék- (M 5-ös) csavarokból és rugós érintkezőkből készült.

Az áram bevezetésére az előlap tetején levő 3 banánhüvely szolgál. A készülék a legtöbb középiskolában meglevő BOMEKO háromfázisú részének 3×6 V-os feszültségével működtethető. Szükség esetén azonban a 3. ábra alapján egy fázisról is működtethető, kondenzátoros fáziseltolással kb. 8–10 V-os feszültséggel. A kondenzátor lehet kisfeszültségű (5–10 V-os), de kapacitásának legalább 1000–1500 μF -nak kell lennie.



2. ábra

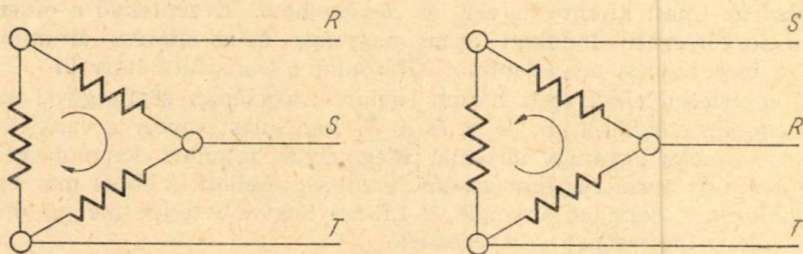


3. ábra

Az eszközzel bemutatható kísérletek

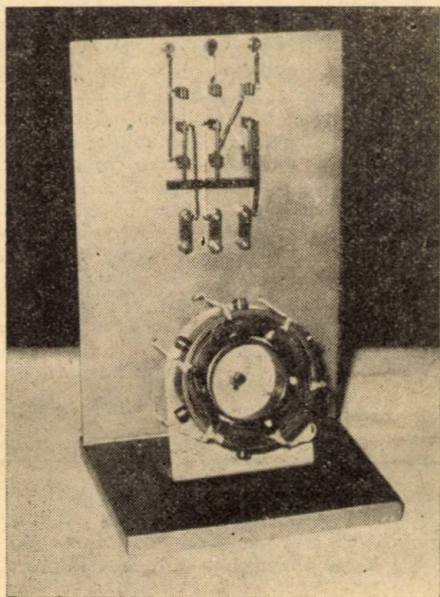
1. A forgó mágneses tér bemutatását a tengellyel ellátott rúd-mágnessel végezhetjük el. A rúd-mágnes követi a forgó mágneses teret, s forgásba jön. Rámutathatunk a mágneses tér forgási irányára is, amely az R, S, T fázisok körüljárási irányával azonos (4. ábra).

Bármely két fázis megcserélésével megváltozik az R, S, T körüljárási irány, azaz a mágneses tér forgási iránya. A fáziscserét az irányváltó kapcsolóval eszközölhetjük.

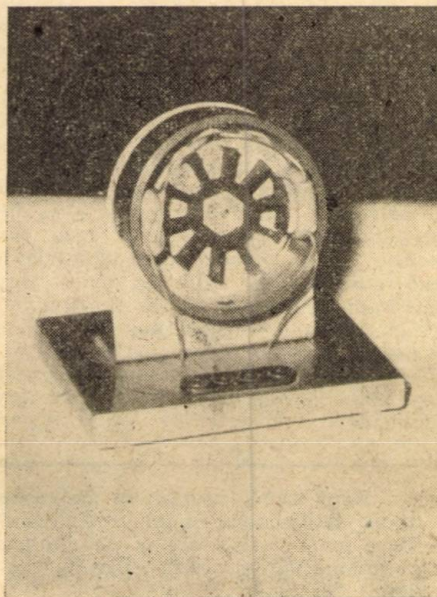


4. ábra

2. Az alumínium gyűszűs forgórész behelyezése előtt az erővonalsűrítő vasgyűrűt a központozító furatokba helyezzük, így a gyűrű alakú résben ugyancsak forgó mágneses mezőt kapunk, amely a részbe helyezett alumínium gyűszűt forgásba hozza (3. kép). A központozított vasgyűrű-betét nem hagyható el, mert az adott méretek mellett az erősen szórt mágneses térben a gyűszű nem jön forgásba. A forgó mágneses tér indukzív hatásának bemutatásakor Lenz törvényére és az örvényáram keletkezésére hivatkozunk. Megtárgyaljuk az szinkron (indukciós) motor elvét. Az irányváltó kapcsolóval eszkö-



3. kép



4. kép

zült gyors fáziscserével kimutathatjuk az ellentétes irányban forgó mágneses tér fékező hatását is.

3. A lemezelt vasú tekercs nélküli forgórészt — mivel a benne indukált örvényáram rendkívül gyenge — nem tudja forgásba hozni.

4. A rövidre zárt (kalickás) forgórész viszont az előzőekkel szemben lényegesen nagyobb nyomatékkal jön forgásba. Ennél már bemutathatjuk a motor terhelése és áramfelvétele közti összefüggést is a forgórész fékezésével. Az áramingadozást az egyik fázissal sorbakötött ampermérővel mérjük, mialatt a forgórészt kézzel fékezzük. Az áramingadozás a viszonylag nagy légrés és a tömör vassaruk miatt kicsiny ugyan, de érzékelhető. Kézenfekvő a csuszamlás (szlip), a forgórészben indukált áram nagysága és az állórész áramfölvétele között az összefüggést megállapítani. (Hasonlat a transzformátorral.)

A kapocsléceken elhelyezett három rövidre záró lemez segítségével az 1. és 2. ábra alapján előállíthatjuk az Υ és a $\triangle$ kapcsolást, amely a valódi háromfázisú motorokban ugyanígy történik. Megmérjük mindkét kapcsolásban egy fázison a felvett áramerősséget azonos feszültség mellett, s ebből már egyenesen következik a deltában üzemelő, 2 LE-nél nagyobb teljesítményű motorok csillag — delta indításának szükségessége.

Szinkronmotor-modell

A háromfázisú motormodell méretei szerint készült, két sorbakötött tekercssel. A forgórésze ugyancsak dinamó forgórészlemezekből áll. A forgórészen minden második fog ki van vágva (4. kép).

Kurucz Mihály
gimnáziumi tanár
Szarvas

ÖTLETSAROK

Interferencia-jelenség egyszerű vizsgálata

Interferencia-jelenségek bemutatásáról már többször volt szó. Ezeknek a kísérleteknek egy része egészen egyszerű, és iskoláinkban sokszor szerepelnek is. Ámde szinte kivétel nélkül fehér fénnel történik az előállításuk, aminek következtében a fellépő jelenség színes. Ez még nem lenne baj, noha ilyen formájában a bemutatás nem „tisztá” kísérlet, mert nem csupán magát az egyszerű jelenséget mutatja meg. Nagyobb baj, ha nem éppen alkalmas vastagságú rétegen jön létre a jelenség, és a maximumként jelentkező spektrumok fedik egymást. Így nem kapunk használható eredményt.

Azonnal és elronthatatlanul lép fel a jelenség, ha monokromatikus fényt használunk: fekete minimumok és a használt fény színében a maximumok. Az így előállítható sok jelenség közül egyet

ismertetek, a többit mindenki úgyis megcsinálja.

Borszeszlámpa belére konyhasót hintünk, a lángot a nátriumgőz sárgára festi. Két üveglapot, pl. két lemosott fotolemezt egymásra helyezünk, s úgy tartjuk, hogy az üvegfelület a láng fényét a szemünkbe verje vissza. Azonnal és tökéletes formában láthatjuk a maximumokat és minimumokat (moaré-szerű vonalkázottság az üvegen). Mivel ezek jelentkezési helye a két üveglap közt levő vékony levegőrétteg méreteitől, pontosabban vastagságától függ, az üveglapok nyomogatásával a fekete vonalak helyüket változtatják. A jelenség olyan éles, hogy a szobát sem kell besötétíteni, akkor is jól látható.

Darvas Andor
főisk. tanár
Eger

Nagy szomorúsággal és mélységes fájdalommal értesültünk, hogy folyóiratunk munkatársa és lelkes támogatója, DARVAS ANDOR egri főiskolai tanár 1963. márc. 3-án elhunyt. Az általános iskolai fizikatanítás egyik leglelkesebb, fáradhatatlan munkása és irányítója távozott Vele körünkől. Emlékét kegyelettel őrizzük.

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

A fénypolarizáció bemutatása

Az optikai padhoz a tanszergyár készített (0—38 szám) polarizátort üveglemezekből összetéve. A gyári polarizátorhoz igen egyszerű módon készítettünk analízátort az 0—44 sz. keretben való alkalmazására.

Az analízátor üveglemezkötegének állványt készítettünk 5 cm átmérőjű fém- vagy műanyagcsőből. A 10 cm hosszú csövet hosszában bevágjuk 8 cm hosszán, és csak az alján hagyunk egy 2 cm-es gyűrűt és két oldalon 1—1 cm-es 8 cm hosszú csíkot. Ezt a csíkot villaszerűen meghajlítjuk, és közéérősítjük az üveglemezköteget. Az így elkészített analízátort felerősítjük az 0—44 sz. keretre a rajta levő 3 csavarral. Előnye a keretnek, hogy 360°-os beosztása van, így a sötétedések-világosodások szöge közvetlenül leolvasható.

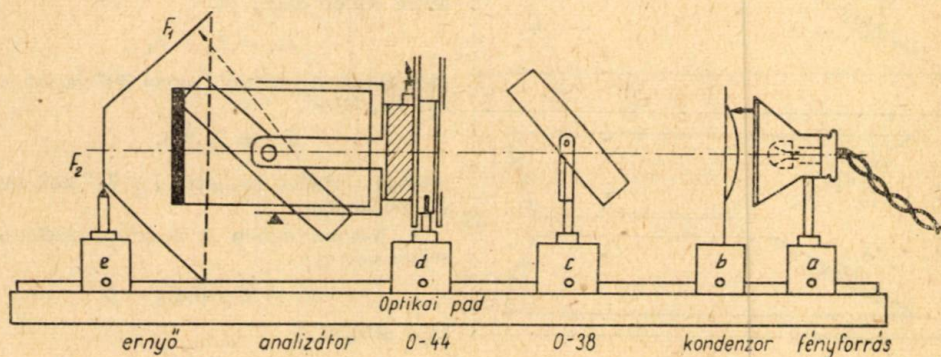
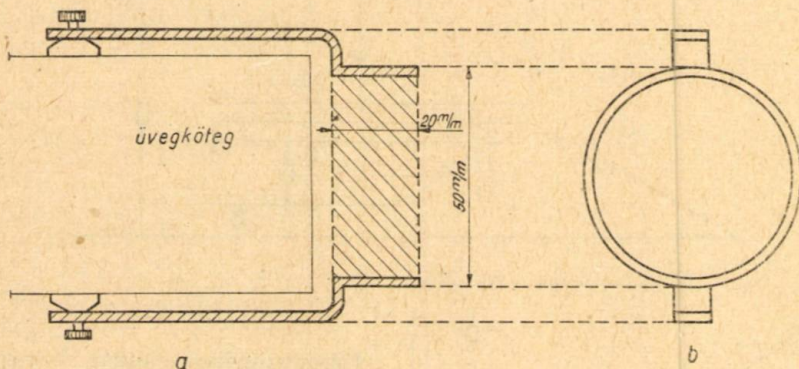
A fénysugarat felfogó szokásos sík ernyő helyett készítsünk 20—25 cm átmérőjű, csonka kúp alakú, áttetsző anyagból készült ernyőt. Legjobb, ha egy tejfehér műanyag tálcáskát veszünk, s azt *T* alakú fémlemezre erősítjük (a *T* szárához), és megfelelően görbítve, az

optikai pad egyik állványába illesztjük. Ha ezt az ernyőt elég közel (6—10 cm-re) állítjuk az analízátorhoz, a tálka alján megjelenik az analízátoron áteső fény, míg az oldalán az analízátorról visszavert. A homorú ernyő alkalmazásának számos előnye van. 1. Egyidejűleg válik láthatóvá a kétféle módon polarizált fénysugár. 2. Legfőbb haszna, hogy segítségével nemcsak minőségileg vizsgálható a polarizált fény, hanem mennyiségileg is: látható, hogy amikor az egyik irányban polarizált fény sötét, ugyanakkor a másik irányban polarizált világos foltot ad. Azaz a két irányban polarizált fény energiájának összege állandó (energia megmaradása). Ez nemcsak a szélső esetekben mutatható ki, hanem a közbelső helyzetekben is.*

Bán. Elek
gimn. tanár
Debrecen

* Megjelent a 146. és 145. számú Tanszerismertető Üveglemezköteg fénypolarizációhoz, illetve Az optikai pad második kiegészítő eszközsorozata (*K₂*) a fénypolarizáció tanításához címen. E tanszerismertetők részletesen leírják az itt említett jelenség bemutatását. A gyári eszközzel a visszavert és az üveglapokon áthaladó fénysugár tulajdonsága akár egyidőben is megfigyelhető.

(Szerk.)



A csillag- és háromszög-kapcsolás tanításáról

A háromfázisú áramrendszer csillag- és háromszög-kapcsolásakor fellépő feszültség és áramviszonyok megvilágítására ajánlom a szokásos kapcsolási rajz (1/a., 2/a. ábra) felbontását úgy, hogy a háromfázisú áram 1—1 fázisát termelő tekercs-rendszert egymástól független áramkörrel rajzoljuk fel (1/b., 2/b. ábra). 1—1 tekercs-rendszert a rajzon ohmos és induktív ellenállással rendelkező ellenállásként tüntettem fel. Az egymással párhuzamosan futó vezetékek a valóságban egy vezetékkel alkotnak.

A csillagkapcsolást ábrázoló rajzon jól látszik, hogy a nullvezetékben három egyirányú áram folyik, tehát azonos terhelés mellett az eredő áramerősség zérus:

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

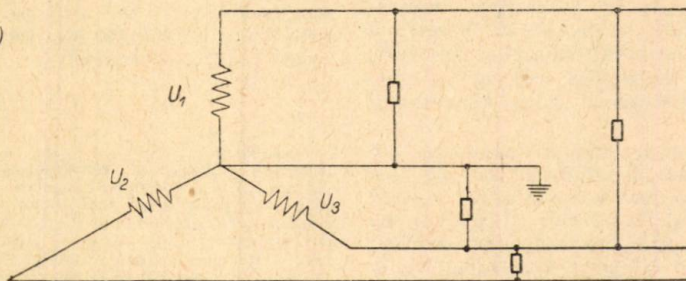
(3/a ábra), a két fázisvezeték között pedig a feszültségkülönbség a két generátor szolgáltatta feszültség különbsége, pl.

$$U_{12} = U_1 - U_2$$

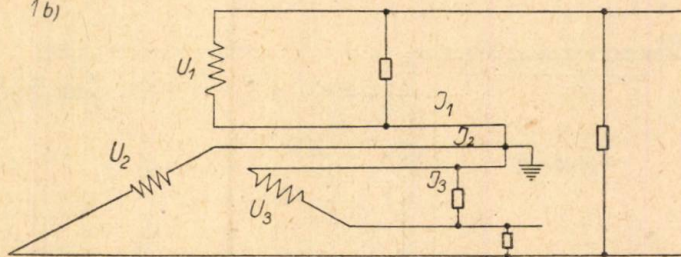
(3/b ábra). Az eredő U_1 -gyel 30° -os szöget zár be, tehát

$U_{12} = U_1 \cdot \sqrt{3}$, 30° -kal siet U_1 -hez képest. Áramerősségben nincs változás.

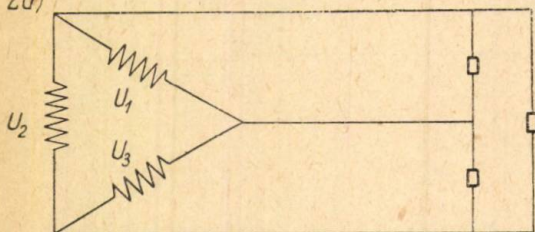
1a)



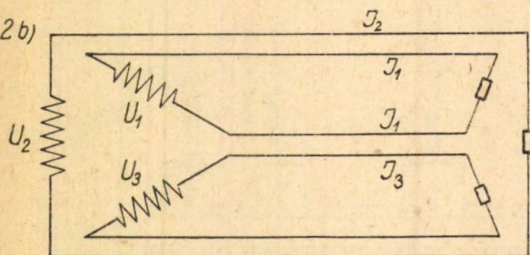
1b)



2a)



2b)



Háromszög-kapcsolásban egy-egy fogyasztóra egyetlen tekercsrendszer által termelt feszültség esik, a rajta átfolyó áram különbsége, pl.

$$I_{12} = I_1 - I_2$$

(4/b ábra). Az eredő I_1 -gyel 30° -os szöget zár be, tehát

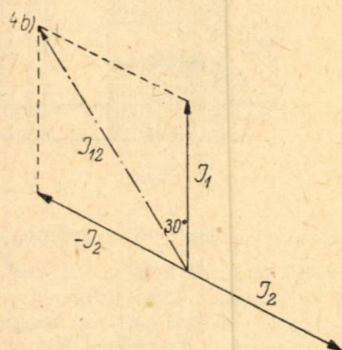
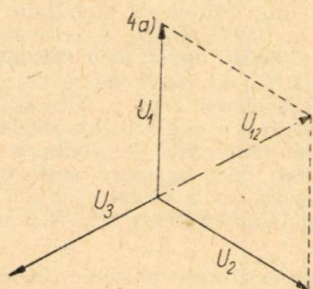
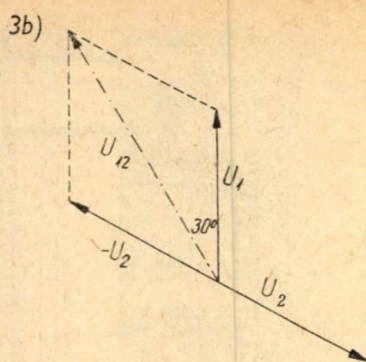
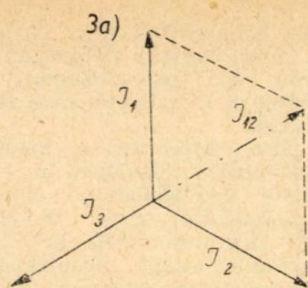
$$I_{12} = I_1 \cdot \sqrt{3},$$

azonos terhelés mellett. I_{12} 30° -kal siet I_1 -hez képest.

A háromszögben a feszültségkülönbségek összege:

$$U_1 + U_2 + U_3 = 0$$

(4/a ábra).



Huszka Ernőné
gyak. gimn. tanár
Budapest

TANSZERISMERTETÉS

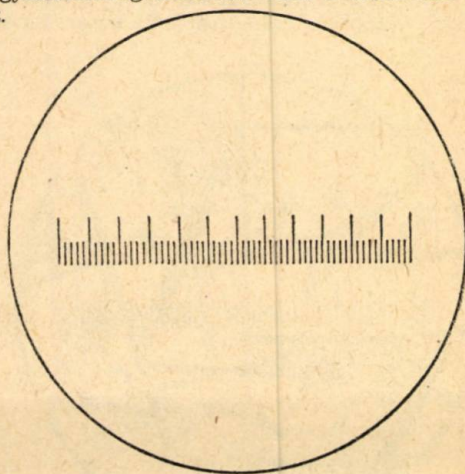
Okulármikrométer 0,1 mm-es skálával

A mikroszkópos tárgyak hosszmeretének meghatározása a középiskolai fizikai gyakorlatok tanulságos feladata. (L.: A fizika tanítása 1963. 1. sz. 17. old.) A mérési módszer megismertetése és felhasználása gyakorlatilag közelebb viszi a tanulókat a mikroszkóp szerkezetének megismeréséhez.

Az iskolák birtokában levő mikroszkópokat az alábbiakban ismertett két db — kellő számú megrendelés esetén kevés pénzből beszerezhető — okulármikrométerrel tehetjük mérésre alkalmassá.

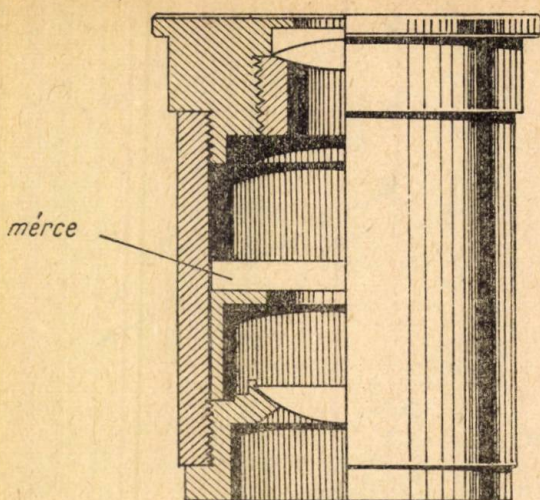
Az eszköz leírása és alkalmazása

Az okulármikrométer egy üveglemez közepére gyémánttal karcolt mércéről készült hártvaszerű műanyag levonat, melyet két db 19 mm átmérőjű, vékony kör alakú üveglemez közé fognak be (1. ábra). A 6 mm hosszú mércét 60 részre osztják fel, tehát két karc között a távolság $0,1 \text{ mm} = 100 \mu$. A könnyebb leolvasás érdekében minden ötödik osztásvonal hosszabb. A mérés elvégzésére, mint az alábbiakból kitűnik, 2 db okulármikrométerre van szükség.



1. ábra

Az eszköz tárolása és kezelése különösebb védelmet nem kíván. Óvjuk az erő-



2. ábra

sebb hőhatásoktól és a karcolódástól, ezért tartjuk dobozában, vatta között. Ha bepiszkolódott, vízzel mossuk le, és puha ruhával töröljük szárazra.

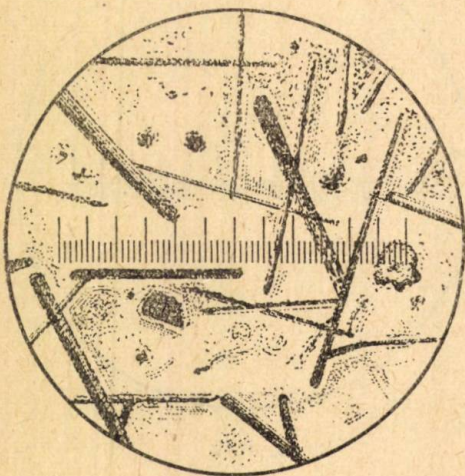
Mint ismeretes, a mikroszkóp szemlencséje (okulárja) a tubusba tolható csőfoglatban elhelyezett lencserendszer, mely az objektív által előállított reális kép további nagyítására szolgál. Szubjektív vizsgálathoz legelterjedtebb típusa a Huyghens-rendszerű okulár, mely két lencséből, a tulajdonképpeni szemlencséből és az ún. kollektív lencséből áll. Mindkettő domború lencse és a kettő között fényrekesz van. A foglat egyszerűen szétcsavarozható. Ha az egyik mérce (az okulármikrométert) erre a fényrekeszre, a mikroszkóp okulárjának két lencséje közé helyezzük (2. ábra), a szemlencse, mint egyszerű nagyító megnagyítja, és a mérce képe a mikroszkóp látómezőjében, mintegy a viz-

gált preparátum képére vetítve jelenik meg.

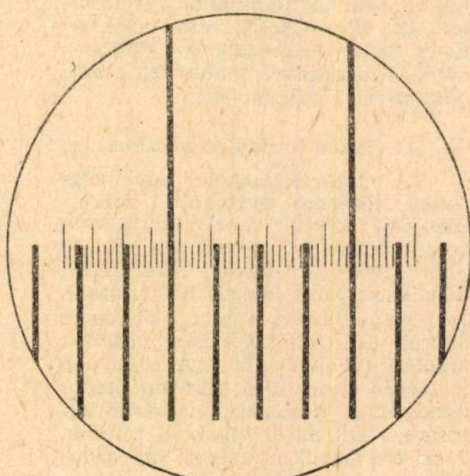
A vizsgált tárgy és a mérce a mikroszkóp helyes beállításával élesen és egyidőben mutatkozik meg a látómezőben (3. ábra). Az okulárt a tubusban szükség szerint elforgatjuk, és így a látómezőben megjelenő tárgy vizsgált hosszmeretét összehasonlíthatjuk a mércevel. Megszámálhatjuk, hogy az hány hosszúságegység. Ebből azonban még nem tudjuk, hogy a vizsgált távolság hány μ hosszúságú, mert a lencsék a mérce másféleképpen nagyították meg, mint a mikroszkópikus tárgyat. De egyszerűen egy szorzással kiszámíthatjuk, ha ismerjük, hogy egy mérceköz a látómezőben megjelenő tárgyra vonatkozóan hány μ távolságnak felel meg. Ezt a számot *mikrométerértéknek* nevezzük. A valódi távolság:

$$l = \text{mérceközök száma} \times \text{mikrométerérték.}$$

A lencsekombinációhoz tartozó mikrométerértéket tehát még a mikroszkópikus tárgy vizsgálata előtt meg kell határoznunk.



3. ábra



4. ábra

A mikrométerérték meghatározása

A mikrométerérték meghatározásához még egy mércére van szükségünk. Ez a másik mérce egy tárgylemezre karcolt 0,01, 0,1 vagy 1 mm-es közőket tartalmazó beosztás lehet. Tehát felhasználhatunk egy másik okulármikrométert is, melyet a tárgylemezre helyezve élesre állítunk. Az okulármikrométerben elhelyezett (sűrűnek látszó) és a tárgyasztalra helyezett (ritkának látszó) mérce képét az okulár elforgatásával összeigazítjuk (4. ábra), és megállapítjuk, hogy a tárgymikrométernek hány szakaszát fedi az okulármikrométer bizonyos számú köze.

A számlálással megkapott számadatok birtokában a mikrométerértéket a következő egyszerű következtetéssel nyert összefüggés szerint számíthatjuk ki:

$$\text{mikrométerérték} = \frac{\text{tárgymikrométer közők száma} \times \text{tárgymikrométer közők valódi hossza}}{\text{okulármikrométer közők száma, melyek a fenti számú tárgymikrométer közőket fedik}}$$

Ha pl. a tárgyasztalra helyezett mérce 10 közét, melyek mindegyike 100μ , az okulármikrométer 20 köze fedi, akkor a mikrométerérték:

$$\frac{10 \cdot 100}{20} = 50$$

Ez annyit jelent, hogy az okulármikrométer egy osztása — az alkalmazott lencsekombinációra vonatkozóan — a tárgyasztalra helyezett preparátumon 50μ távolságot jelent.

Ha tehát egy tárgyrészt az okulármikrométerrel összemérve 3 egységnyi távolságúnak látszik, akkor annak valódi hossza 150μ . Egy másik példa. A téglalakú kristály 4 egységnyi szélesnek látszik a 15×20 -as nagyítású lencsekombináció alkalmazásával. Erre a lencsekombinációra a mikrométer értéket egy előbbi mérésből 7-nek találtuk. A kristályszemcse valódi nagysága tehát $4:7 = 28(\mu)$.

Ezzel az eljárással ellenőriztethetjük a tanulókkal pl. az optikai rács rácsállandóját is tanulói gyakorlatokon.

Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a fent ismertetett eljárástól csak korlátozott pontosságú eredményeket várhatunk. A mikrométerérték meghatározásához ugyanis igen nehéz fedésbe hozni az osztásvonalakat. Ha ez sikerül is a tárgyasztalra helyezett objektum igen óvatos tologatásával, a kezdő vagy végállás becslésétől csak igen szerencsés esetben tekinthetünk el. A kedvező beállítás a mérendő mikroszkópius tárgyak esetében még nehezebb, ezért a mérést többször ismételjük meg és középértéket számítsunk. A várható hiba ellenére is igen tanulságos ezzel az aránylag nagyon olcsó mikroszkópiegészítéssel a mérési feladatok elvégzését, a nyert eredmények pedig egészen jól használhatók az iskolai gyakorlatban.

Bihari Sándor
főiskolai adjunktus
Budapest OPI

KÖNYVISMERTETÉS

Fényes Imre: **Entrópia** (Gondolat Kiadó, 1962. 142 old., 13,50 Ft.) — A fizika tárgyú STUDIUM-könyvecskék sora ismét eggyel szaporodott. A régebben oly szegényes fizikairódmunk 1945 óta öröndetes módon gyarapszik. Találunk értékes eredeti műveket és fordításokat, tankönyveket, népszerű és különleges szakkönyveket. Erzékünk szerint azonban a hótan még mindig elhanyagolt terület, és akár magunk akarunk tájékozódni, akár pedig diákjainknak szeretnénk forrásmunkát ajánlani, nem találunk alkalmas irodalmat. Fényes Imre előttünk fekvő könyve reméljük az első lépés e hiány kiküszöbölésére. Írója a termodinamika kiváló ismerője, ugyanakkor a népszerűsítés mestere. Könyve ugyan nem a széles tömegeknek szól, hanem a természettudományosan iskolázott, más

területen dolgozó művelt olvasó tájékoztatására készült. Az ilyenfajta könyvekben van még általánosságban is legnagyobb hiány. A STUDIUM-sorozat, mely a Gondolat kiadásában jelenik meg, éppen a művelt közönséghez szól. E sorozatban már eddig is több értékes könyvecskét kaptunk. Fényes Imre „Entrópia” című könyve nehéz fogalmat ismert meg az olvasóval. A termodinamika problémái a múlt században az érdeklődés központjában álltak. Az atomenergia századában talán más kérdések izgatóbbak, de a gyakorlatban energiagazdálkodásunkban még mindig a hőerőgépek játszanak döntő szerepet. A termodinamika tételeiből, nevezetesen a II. főtételből levont általános következtetések pedig az ideológiai harcban játszanak fontos szerepet. Így tehát mind gyakorlati,

mind elméleti síkon nélkülözhetetlen a hőtán mélyebb, elméletileg megalapozott ismerete.

A szerző a könyv első részében végigvezeti az olvasót a hőtán fejlődésén. Az „őskort” a spekulatív hőelméletek jellemezték. Az első tudományos elmélet a hőanyag elmélete volt, mely sok kérdésre már megnyugtató választ tudott adni. A modern hőelméletet Rumford munkássága készítette elő, és ezzel eljutottunk a mechanikai hőelmélet korszakához. Az entrópia-fogalom kialakulása és az entrópiatétel szerepe a hőelméletben a II. rész tárgya. A III. rész az entrópia statisztikus jelentését adja meg. Közben ilyen érdekes fejezetcímekkel találkozunk, mint a „Hőelmélet és információelmélet”, „Az információ mennyiségi jellemzésének lehetőségei”. Örömmel olvasunk két kiváló magyar tudós munkásságáról: Szily Kálmán és Farkas Gyula a századforduló körül sokban úttörő munkát végeztek, melyről ma már ritkán szoktak megemlékezni. A kvantumelméleti entrópia-fogalom megalkotása körül pedig az ugyancsak magyar származású Neumann János és Szilárd Leó nevével találkozunk. A IV. rész a sokat emlegetett Clausius-féle „hőhalál” kritikájával foglalkozik. Megismerjük a tételt Clausius eredeti fogalmazásában, majd a szerző gondosan megvizsgálja a tétel érvényesülésének feltételeit. Így vetődik fel a világminőség térbeli kiterjedésének problémája. A szerző nem elégszik meg egy vagy két döntő érveléssel, hanem továbbmenve ismerteti a kérdést az energia- és impulzustétel szempontjából, levonja következtetéseit fenomenológiaelmélet alapján és statisztikus szempontból. Végül konklúziója nem mond sem többet, sem kevesebbet, mint amennyit szigorúan tudományos alapon mondani lehet: „Bár nem tudunk mindent, a hőhalál lehetőségét tudományos szempontból képtelenségnek kell minősítenünk.”

Mikor a könyvet tanári és szakköri könyvtárak számára melegen ajánljuk, nem hallgathatunk el egy kritikai megjegyzést, mely általában egész tudományos és népszerű könyvkiadásunkra vonatkozik. Állandó jelenség, hogy legjobb szakkönyveink oly kis példányszámban jelennek meg, hogy mire megjelenésükről tudomást szerzünk — nem is beszélve arról, mire róluk ismertetés kezünkbe jut —, a könyv már régen elfogyott. Olvasóközönségünk tudományos, szakmai igényei a felszabadulás óta óriási mértékben megnöttek, ezzel kiadóink a példányszám megállapításánál nem tudnak

számolni. 50 évvel ezelőtt, ha egy tudományos vagy technikai jellegű szakmunka 1000—1200 példányban megjelent, a piac igényeit 10—15 évre kielégítette. A könyvek a könyvkereskedések polcain heverték. Ma 2000—5000 példány a megjelenést követő 1—2 héten belül elfogy. A Gondolat Kiadónál tartva, mindjárt felsorolhatunk néhányat: Vermes „Relativitáselmélet”, Braunbek „Mindenki fizikája”, Heisenberg „A mai fizika világképe” c. műveit hiába keressük a könyvpiacra. Folytathatnánk más kiadókkal. Nézetünk szerint ilyen általános érdeklődésre számot tartó könyvek példányszámát nagyobb körültekintéssel kellene megállapítani. Ebben igénybe lehet venni a közvéleménykutatás ismert módszereit. Ha pedig a könyv minden előrelátás ellenére túl gyorsan elkel, nem szabadna irtózni az újabb kiadás gondolatától sem. Így el lehetne látni az iskolákat, tanárokat és a tanulóifjúságot megfelelő szakirodalommal, ami könyvkiadásunk egyébként rendkívül elismerésre méltó tevékenysége mellett még mindig komoly nehézségekbe ütközik.

Kunfalvi Rezső

gimn. tanár
Budapest

Hédervári Péter: A Hold fizikája (Gondolat Könyvkiadó, 1962. 123 old. 14,— Ft.)

— A szovjet űrkutatás napjainkban elért hatalmas sikerei egyre jobban ráirányítják a figyelmet a Holdra, a hozzánk légközelebb levő égitestre, melynek meghódítása a közeljövő feladatai közé tartozik. Hédervári Péter könyve a Holddal kapcsolatos eddigi ismereteket foglalja össze. A Hold varázsa a legrégebb idők óta foglalkoztatja az emberek képzeletvilágát. A Holdról való elképzelések az idők folyamán a lehető legváltozatosabbak voltak, és — éppúgy mint a többi égitestek keletkezését és tulajdonságait magyarázó felfogások — népenként sok eltérést mutattak. A könyv ezek rövid történetének ismertetésével kezdődik, s a továbbiakban kitér a csillagjósolás minden tudományos alapját nélkülöző jellegének hangsúlyozására. Majd a Hold távolságának, mozgásainak, alakjának és egyéb adatainak megismertetése után képzeletbeli utazásra viszi olvasóit, hogy bemutassa jelenlegi eszközeinkkel megismerhetően a felszínét. Beszámol a Hold túlsó oldaláról készített szovjet felvételekről is. A továbbiakban részletesen tárgyalja a Hold geológiáját s fejlődéstörténetének főbb szakaszait. Külön fejezetben foglalkozik a Hold légkörével és a Földünkre gyakorolt sokféle hatásával.

A Hold részletes térképeivel és a róla készült fényképfelvételekkel ellátott könyv végigvezeti az olvasót a keletkezésére vonatkozó régi és legújabb elméleteken. Összehasonlíttja az ugyanazt a jelenséget magyarázó különféle elméleteket, és kiegészíti azokat saját nézetének ismertetésével. A szerzőnek sikerült a könyvben népszerű ismeretterjesztést nyújtani úgy azonban, hogy műve azért nem veszített tudományos jellegéből sem. Sok fizikai és csillagászati ismeret sajátítható el Hédervári Péter könyvéből anélkül, hogy fáradság vagy unalmas lenne. A szerző hangulatos és szellemes leírásai az érdeklődést állandóan ébren tartják. Ezért a tanulói fiatalság figyelmét fel kell rá hívunk.

Pap János: A nagy pillanat (Gondolat Könyvkiadó. 1962. 288 old. 23,— Ft.) — Pap János könyve huszonegy ismeretterjesztő tudománytörténeti novellát tartalmaz. A szerző a tudomány és a technika fejlődéstörténetének szenvedélyes kutatója; a közelmúltban jelent meg Pusztas Tivadarról, a telefonhírmondó magyar feltalálójáról írt életrajzi regénye. Minden időben nagy volt az érdeklődés a technikai eredmények megalkotói, a feltalálók iránt. A találmányok nagy részéhez érdekes történetek fűződnek. A szerző „A nagy pillanat” című könyvében több mint két évezred természettudományának történetéből azokat a jelentős mozzanatokat ragadja ki, amikor az általa kiválasztott kimagasló feltalálók rájöttek találmányuk lényegére és fontosságára. A történetek nem mondják el, hogy a felfedezők mennyi küzdelem, kísérletezés után jutottak el a nagy pillanatokig, csak a hosszú előkészületek után rövid időszakot állítja az olvasók elé, azt az időszakot, amelyben a találmány lényege a kutatók előtt megvilágosodik. Emellett azonban az elbeszéléseket követő életrajzi adatokban röviden elmondja egy-egy feltalálónak és találmánya megszületésének hiteles történetét. Így válnak a tudománytörténeti novellák teljes értékű ismeretterjesztő írásokká.

Arkhimédész, Gutenberg, Lomonoszov, Faraday, Morse, Siemens, Bell, Röntgen és a többi feltaláló egy-egy kor képviselője, s a könyv az olvasókkal az egyes korok társadalmi, természeti viszonyait is megismerteti. Rámutat arra, hogy ezek milyen hatással voltak a találmányok létrejöttére, mennyiben voltak összefüggésben a felfedezésekkel. Vázolja azt a küzdelmet, amelyet a legtöbb esetben meg kellett vívniuk a kortársak maradiságával, meg nem értésével szemben, valamely

találmány elismertetése, felhasználása érdekében. Behatóan foglalkozik a tudománytörténet két régen felvetett kérdésével: mi a jelentőségük a kiváló embereknek, tehetségüknek a találmányok végső megoldásában, és mennyiben segítette elő a véletlen a fontos felfedezéseket? Mindenütt hangsúlyozza a társadalmi fejlődés hatását, ami döntően befolyásolta a találmányok létrejöttét.

Pap János érdekes műfajú — szépirodalmi igényű — ismeretterjesztő könyve sokoldalú ismeretekkel és tudással gazdagítja a tudományok története iránt érdeklődőket. A novellás kötet elolvasása ezenfelül hasznos időtöltést is szerez, és maradandó értékű szórakozást nyújt.

Dr. Eduard Rüchardt: A látható és láthatatlan fény (Gondolat Könyvkiadó, 1962. 204 old. 15,— Ft.) — A könyv történeti áttekintést nyújt az elmúlt évezredek embereinek a fényre vonatkozó elképzeléseiről, majd az általános tudnivalók ismertetése után részletesen vizsgálja a fény különböző jelenségeit. Foglalkozik a fény sebességével, elhajlásával, a fényinterferenciával, majd ennek a gyakorlati életben előforduló alkalmazási lehetőségeivel. Bemutatja például: hogyan lehet megfigyelni a növények növekedését, és hogyan határozhatók meg az állócsillagok átmérője. A polarizáció, a kettős törés, a fény- és színszóródás jelenségeinek tárgyalása után tér a szerző a láthatatlan fénnel kapcsolatos tudnivalókra. Bemutatja a láthatatlan fény két fajtáját, beszámol a színképelemzés gyakorlatban való felhasználásáról, végül az elektromágneses hullámokkal és a röntgensugarak különböző tulajdonságaival foglalkozik.

Dr. Eduard Rüchardtnek — a müncheni egyetem tanárának — sokak érdeklődésére számotartó könyve tudományos alapossággal és rendszerességgel veszi vizsgálat alá a fénnel összefüggésben levő fizikai jelenségeket. A STÚDIUM-könyvek 37. köteteként megjelent tanulmány tudományos jellege azonban nem akadályozza annak, hogy a szakembereken kívül a szélesebb körű olvasók között is megismerhesse mindazt, amit egy-egy nagyobb léptékkel fejlődő modern körünkben mindenkinek tudnia kell, akit érdekelnek a technikai haladás és fejlődés sokirányú kérdései, s a tudomány mindennapi életünkben való felhasználásáról is tájékozódni akarnak.

A látható és láthatatlan fény sok-sok törvényszerűségét, a napjainkig kialakult elméletek megértéséhez szükséges alap-

fogalmakat könnyűszerrel sajátíthatják el az olvasók a szerző jól rendszerezett és alapos hozzáértéséről tanúskodó könyvéből. A könnyű megértést nagyban elősegíti a gondos és gördülékeny fordítás is, mely Dékány Sándornak — a műszaki tudományok doktorának — igényes munkája. A könyv hangsúlyozza, hogy a fény egyre nagyobb és nagyobb szerepet játszik mai modern életünkben. Ezért igen hasznos, sőt szükséges a fényre vonatkozó szerteágazó ismereteknek minél szélesebb körben való megismertetése és népszerűsítése.

Dr. Rüchardt tanulmánya hasznos segítséget nyújt a középiskolai fizikatananyagban a fénytan tanításához. A tárgyalta kísérletek lehetővé teszik az anyag mélyebb megértését, s a könyv alapul szolgálhat mindazoknak a tanulóknak a továbbképzésében, akik az előirtakon túlmenően érdeklődnek a fizikai ismeretek után. A fizikai szakkörök figyelmét fel kell hívni a könyvre.

Zinkovszkij—Bogatov: Az űrhajózás rádiótechnikája (Műszaki Könyvkiadó, 1962. 144 old. 9,70 Ft.) — A földhöz kötött ember már a legrégibb időkben is meg szeretne volna ismerni a világegyetem titkait, de repülés utáni vágyai csak legendákban és mesékben válhattak valóra. Hosszú idő telt el, amíg eljutott addig, hogy megpróbálhatta legyőzni a Föld vonzását, és felbocsátották az első mesterséges holdat. Ezzel kezdődött meg a világűr meghódításának korszaka. Az első mesterséges hold rádiójának jeleit az egész világon minden rádióamatőr foghatta.

A Műszaki Könyvkiadó ÚJ TECHNIKA sorozatában megjelent könyv röviden összefoglalja mindazt, amit napjainkban — a mesterséges holdak és űrrakéták korában — a világűrrel, a világűrben létesítendő rádióösszeköttetések lehetőségeiről tudni kell. Az űrkutatás ez irányú kérdései iránt a fiatalok és felnőttek körében egyaránt nagy az érdeklődés, mert mindenki előtt világos, hogy a világűr meghódításának nagyszerű munkájában a rádiótechnika rendkívül fontos feladatot tölt be.

A könyv a világűr rövid ismertetése után a kozmikus rádióösszeköttetések

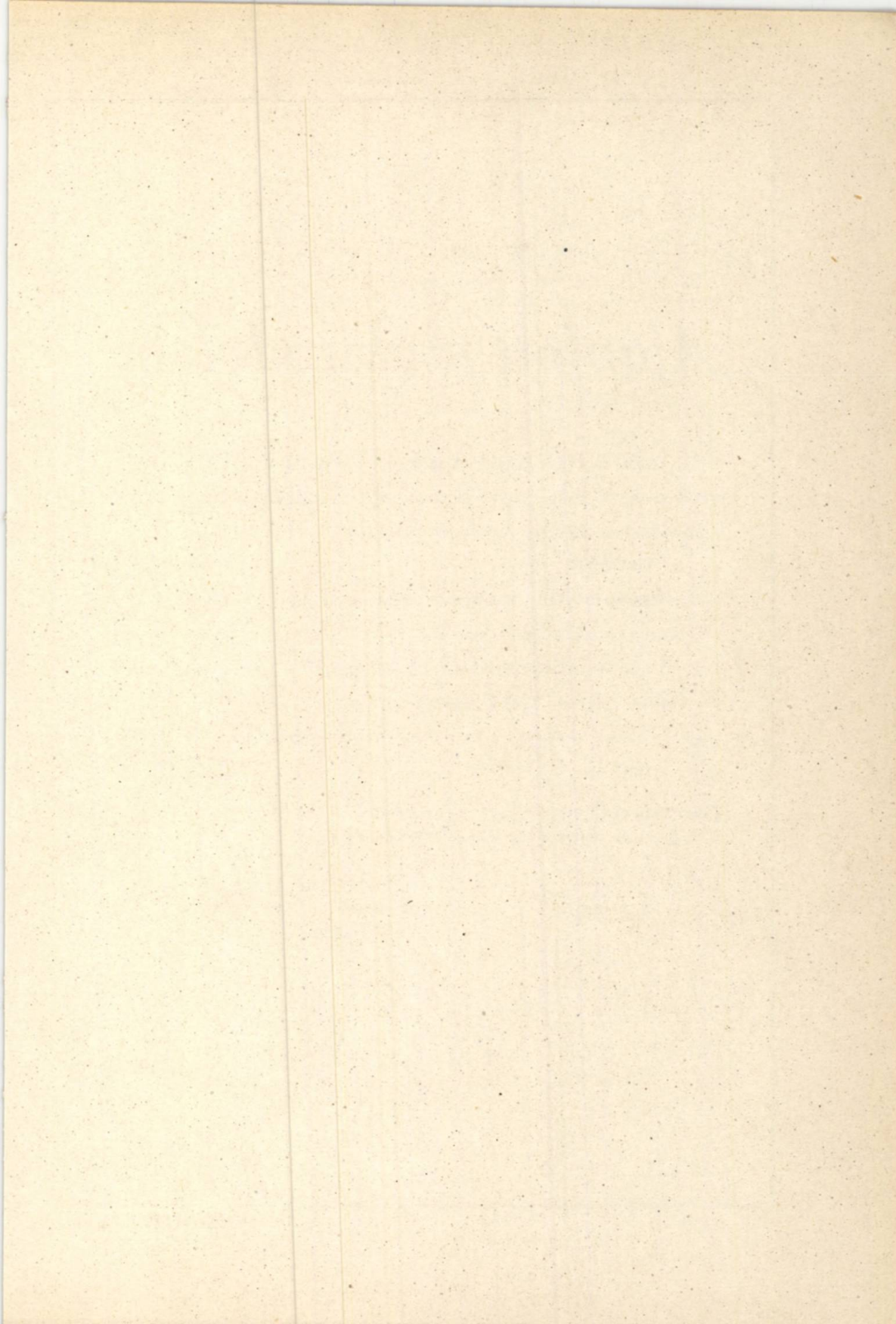
hullámhosszának megválasztásával kapcsolatos kérdéseket tárgyalja. Az antennák, adók és vevők összefoglaló áttekintését a fedélzeti berendezés tápellátásának részletesebb leírása követi. Foglalkozik a könyv a rádiólokátorok és a rádiónavigáció feladataival, a rádióelektronika szerepével a világűr meghódításáért folyó küzdelemben. Kitér a Hold nem látható oldalának lefényképezésére, a fedélzeti televízió-berendezés működési elvének ismertetésére. Az egyik legnehezebb feladatot a rádiójelek nagy távolságú átvitele okozta. Hosszú időt igényelt a Hold túlsó oldaláról készült nagyszámú fénykép átvitele. Ezt kétféle jelátvitel alkalmazásával gyorsították. Amíg az űrállomás távol volt a Földtől — jelei gyengék voltak — az átvitel igen lassú volt. Amint közeledett az űrállomás a földhöz, jelei egyre erősebben érkeztek a vevőantennákhoz, és így az átvitelt gyorsítani lehetett. Ismerteti a könyv a képjelek földi vételének három módját (mágneses szalagra, filmszalagra és az elektronsugárcsővel való vételt). A Függelék a könyv megírása alatti időben elért eredmények alapján részletesen beszámol a mesterséges holdak híradástechnikai berendezéseiről és a legutóbbi két év folyamán időszakosvá vált híradástechnikai mesterséges holdakról.

A könyv könnyen áttekinthető formában ad választ az űrhajózás rádiótechnikájával kapcsolatban felmerülő valamennyi kérdésre. Az elért nagyszerű eredményekről, a sikeresen alkalmazott megoldásokról a szakembereken kívül a szélesebb körű olvasókörzönség és e kérdések iránt érdeklődő, rendkívül fogékony fiatalság is sokoldalúan tájékozódhat. A közölt megoldások leírásai tanítás közben hasznosan felhasználhatók. A tárggyal kapcsolatos érdekes problémákat összefoglalóan ismertető könyv egyik legfőbb érdeme, hogy előre mutat a jövőbe. Nemcsak a kozmikus rádiótechnika eddig elért eredményeivel foglalkozik, hanem a további fejlődés várható irányáról, a csak ezután megoldásra kerülő feladatokról is beszámol.

Dr. Rubóczky István

osztályvezető,

Budapest, KONVERTA Egyenirányító Gyár



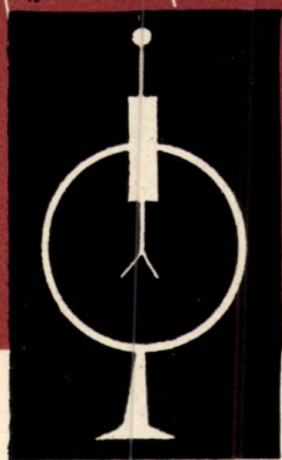
Ajánlott szakirodalom

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.	fűzve 14,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.	fűzve 17,50 Ft
Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok	fűzve 18,— Ft
Lányi—Magyar—Gáti: Erősáramú elektrotechnika	fűzve 6,50 Ft
Dr. Makai Lajos: A fizika tanítása	fűzve 19,— Ft
Dr. Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár	fűzve 5,50 Ft
Dr. Vermes Miklós: Tanári segédkönyv a 20177. számú „Fizika az általános gimnáziumok II. osztálya számára” c. tankönyvhöz	fűzve 16,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők a könyvesboltokban.
Pedagógusok megrendeléseit soron kívül intézi a

PEDAGÓGUS KÖNYVESBOLT
Budapest, V., Múzeum körút 3.
Telefon: 187-332

A FIZIKA *tanítása*



A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

II. ÉVFOLYAM * 1963

4

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ

BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

Szerkeszti

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest, V., Szalay
utca 10—14., VI. emelet 11. — Telefon:
118-600, 125-390, 318-760, 108 mellék. —
Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest,
V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért
felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. —
Terjeszti a Magyar Posta. — Előfi-
zethető a Posta Központi Hírlap Irodá-
nál (Budapest, V., József nádor tér 1.)
és bármely postahivatalnál. Előfi-
zetési díj egy évre: 14,40 Ft. — Csekk-
számlaszám: egyéni: 61.256, közületi
61.066 (vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára).

63-15534-689/2 - Révai-nyomda, Budapest

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4—5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

TARTALOM

Az általános és középiskolai fizikataná- rok továbbképzésének 1963/64. évi terve (Dr. Bayer István)	97
A gimnáziumi fizikatanterv-tervezet or- szágos vitáinak tapasztalatai (Tihanyi Ferenc)	103
Gergely Péter: Hogyan szerveztük meg megyénkben a tanulóképzési eszközök széles körű készítését?	124
Adámty József: Az elektromos energia szállításakor fellépő veszteség szem- léltetése feladat keretében az általános iskolában	126
Dr. Huszka Ernőné: Az elektromos fe- szültség és potenciál tanítása a közép- iskolában	128
Ronyecz József: Fénycső bekötésének gyakorlása szerelőlapon	134
Kunfalvi Rezső: Középiskolai fizikata- nárók ankétja (1963)	135
Kunfalvi Rezső: Az Eötvös Loránd Tu- dományegyetem Atomfizikai Tan- széke által hirdetett demonstrációs eszközpályázat eredménye	138
Tanszerismertetés (Bihari Sándor) ...	140
Könyvismertetés (Dr. Rubóczky István)	140

AZ ÁLTALÁNOS ÉS KÖZÉPISKOLAI FIZIKATANÁROK TOVÁBBKÉPZÉSÉNEK 1963/64. ÉVI TERVE

Feladatok, témák

Továbbképzési munkánkban akkor járunk el helyesen, ha *állandóan szem előtt tartjuk a fizikatanításnak* az általános iskolai tantervben, illetve középiskolai tantervtervezetben rögzített feladatait. E feladatok közül ezen a helyen kiemeljük

a) a korszerű alpműveltséghez tartozó fizikai ismeretek kialakítását, illetve — középiskolában — ezeknek a szélesítését és elmélyítését;

b) a tanulók dialektikus materialista világnézetének a megalapozását, majd középfokon e világnézet szilárd és aktív kialakítását, végül

c) a fizika és a technika iránti érdeklődés felkeltését, illetve a fizikai és technikai kérdések, problémák megoldásában való jártasságszerzést, az egyszerűbb eszközök fizikai alapjainak a megértését, azok tudatos használatát, a kapcsolatkeresést az élettel, a termelés alapjaival.

E feladatoknak a többi hasonló fontosságú feladat közül történő kiemelése segítséget ad az 1963/64. évi munkatervünk sikeres végrehajtásához. *Az új tanév feladatai* végső fokon nem újak, hanem *az elmúlt éveknek az elmélyítése, továbbfejlesztése.*

Az általános iskolai tanterv, utasítás és nevelési terv elkészült, ezek helyes, eredményes feldolgozására, alkalmazására kell irányulnia elsősorban a szakmai-módszertani továbbképzési munkának. Középiskolai vonalon ugyanez a munka csak az új tanév második felében végezhető, addigra elkészül a végleges általános gimnáziumi fizikatanterv. Helyes, ha a középiskolai fizikatanárok foglalkoznak a már megjelent általános iskolai Nevelési Tervvel, és kollektíven segítséget nyújtanak a középiskolai Nevelési Terv összeállításához, megvizsgálva például a Nevelési Terv funkcióját a középiskola nevelőmunkájában — elsősorban a fizikatanítás vonatkozásában.

Az új tantervek bevezetésének előkészítése képpen az általános iskolában elsősorban az új 6. osztályos tananyaggal kell foglalkoznunk mind elméleti, mind gyakorlati (szemléltetési) vonalon. Pest megye megszervezte már valamennyi 1964/65. évi hatodik osztálynak az ellátását a bevezetendő fizikai gyakorlatokhoz szükséges eszközökkel, kísérleti berendezésekkel. Ezt a példát valamennyi megye és megyei jogú város átveheti.

Az általános gimnáziumban 1963. szeptembertől a 4. osztály kap új, átdolgozott fizika tankönyvet, amely már sok közeledést mutat a jelenlegi helyzettől az iskolareform alapján készülő új tanterv felé. Két 4. osztályos témakörre hívjuk fel különösen a fizikatanárok figyelmét; a félvezetők és a mágneses tér tanítására.

A fizikatanterv országos vitáin a középiskolai fizikatanárok százai helyeselték és követelték a félvezetők, tranzistorok tanítását. Ezért megpróbáljuk már most tanítani a fizikatanomány e modernebb fejezetét. Úgy gondoljuk, hogy folyóiratunk hasábjain, az Eötvös Társulat fizikai taneszköz-kiállításán elegendő előzetes segítséget kaptak már a tanárok, és számítunk természetesen a továbbképzési munka legáltalánosabb formájára, a szervezett továbbképzés alapjára, a tanárok önképzésére is.

Az átdolgozott tankönyv a mágneses tér alapjelenségeit az általános iskolai fizikatanítás alapján ismertnek tételezi fel, és az elektromos és mágneses jelenségek közötti szoros kapcsolat figyelembevételével a tárgyalás az elektromos áram mágneses teréből indul ki.

Az általános gimnázium 4. osztályában tehát már ebben a tanévben jelentős lépéseket tehetünk az új középiskolai tanterv előkészítése terén. A 3. osztály módszertani kérdéseivel az új 3. osztályos tanári segédkönyv alapján foglalkozunk.

A fizikatanárok pedagógiai és módszertani továbbképzése terén mindkét iskolatípusban az alábbi témákra hívjuk fel különösen a figyelmet:

a) A közösségi nevelés módszertani kérdései (közösségi nevelés a fizikaórákon általában, a tanulókísérleti órákon és a fizikai gyakorlatokon).

b) A munkára nevelés és a munkaoktatás nevelési kérdései (az iskolai oktatás és a termelőmunka viszonya a fizikaórákon, egy adott szakmai előképzési anyag és a középiskolai fizikatanítás kapcsolata).

c) A fizikatanítás koncentrációs problémái (mindkét iskolatípusban).

d) A tanulók munkájának, a tantervi követelményeknek az ellenőrzése és értékelése, osztályozás a fizikatanításban (általában és a különleges szervezésű órákon).

A továbbképzési munka formái

A) Önképzés

A fizikatanárok világnézeti biztonságának kialakítása, a pedagógiai, pszichológiai, módszertani és szakmai továbbképzés feladatainak a megvalósítása, a fizika tudomány legújabb eredményeinek a megismerése, általában a fizikatanítás színvonalának állandó emelése érdekében minden fizikatanár elsőrendű kötelessége az önképzés. Különösen fontos ez azok számára, akik másféle szervezett továbbképzésbe nem tudnak rendszeresen bekapcsolódni.

A fizikatanárok szervezettebb ideológiai továbbképzését elősegíti az 1964/65. évtől fokozatosan meginduló szakosított képzés: a matematika-fizika-kémia-tanítás filozófiai problémái elnevezéssel. Helyes lenne, ha fizikatanárok készül-
nének fel az 1963/64. tanév folyamán önképzés útján a tanév második felében sorra kerülő propagandistaképző tanfolyamra.

Az általános iskolában a fizika és a gyakorlati foglalkozás koncentrációjának, a középiskolában az oktatás és a termelőmunka szerves összekapcsolásának megvalósításához ugyancsak önképzés segítségével lehetséges a fizikatanárok politechnikai szemléletét a megfelelő irányban továbbfejleszteni.

Az önképzés tervszerűvé és szervezetté tételéhez évről évre egyre több jó szakkönyv áll a nevelők rendelkezésére. A KPTI kiadásában 1961. tavaszán megjelent, és valamennyi iskolához eljutott az „Ajánló bibliográfia a pedagógusok önképzéséhez és szervezett továbbképzéséhez” c. kiadvány. E bibliográfiában minden pedagógus megtalálja a szaktárgyának, érdeklődési körének megfelelő könyveket. A bibliográfia kibővítése az 1963/64. tanévben jut el az iskolákhoz.

Javasoljuk, hogy minden tanár, aki rendszeresen, önállóan kíván foglalkozni módszertani és szakmai kérdésekkel, a tanév elején az ajánló bibliográfia és annak kiegészítése alapján készítsen önképzési tervet, és azt beszélje meg szakfelügyelőjével és igazgatójával. A szakfelügyelők és igazgatók alakítsák ki az önképzés segítésének és ellenőrzésének alkalmas módszereit.

Az önképzéshez és a munkaközösségi foglalkozások keretében folyó szakmai-módszertani továbbképzéshez az elmúlt évben valamennyi iskolának meg-

küldött 1962/63. évi továbbképzési alaptervben felsorolt irodalmon, a módszertani folyóiratunkban megjelent tanulmányokon, továbbá a közelmúltban ismertett irodalmon kívül az alábbi kiadványokra hívjuk fel a fizikatanárok figyelmét:

Általános iskola

Tanterv és utasítás az általános iskolák számára: Fizika 6—8. osztály (Tankönyvkiadó, 1963.)

Nevelési Terv (OPI — Tankönyvkiadó, 1962.)

Horváth T.—Schnöller A.: Bevezetés a gyakorlati elektrotechnikába (Tankönyvkiadó, 1961.)

Varga Lajos: Rádiós szakpróba (KISZ-próbakönyvek 1961.)

Középiskola

Fényes Imre: A materializmus fizikai alapjai (Tankönyvkiadó, 1963.)

Gausser M.—Sztrókey K.: Az ember és a csillagok (Tankönyvkiadó, 1963.)

Munkafüzet a középiskolai tanuló gyakorlatokhoz (Tankönyvkiadó, 1963.)

Hőtani demonstrációs kísérletek (Az 1963. évi Országos Fizikatanári Ankét előadásanyagából.)

Vermes Miklós: Tanári segédkönyv a 20 214. számú „Fizika az ált. gimn. III. o. számára” c. tankönyvhöz (Tankönyvkiadó, 1963.)

Physik Unterricht (Methodisches Handbuch für den Lehrer) — Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1961.)

Simonyi Károly: Villamosságtan (Akadémiai Kiadó, 1962.)

Frigyes Andor: Elektrotechnika (Tankönyvkiadó, 1959.)

H. Richter: Elektronika mindenkinek (Műszaki Könyvkiadó, 1961.)

H. Richter: Gyakorlati elektronika (Műszaki Könyvkiadó, 1959.)

Varga Lajos: Tranzisztorok (Középiskolai szakköri füzet Tankönyvkiadó, 1963.)

B) Központi tanfolyamok és tanácskozások

1. Az általános iskolai fizika szakos vezető szakfelügyelők részére a tanév II. felében 3 napos központi tanfolyamot tartunk. A tanfolyamon megvitatjuk az új 6. és 7. osztályos tankönyv bevezetésével kapcsolatban felmerülő módszertani kérdéseket és az új utasítást.

2. A középiskolai fizika szakos szakfelügyelők részére a MM szakfelügyelői értekezletével kapcsolatban ugyancsak a tanév II. felében 3 napos központi tanfolyamot tartunk. A tanfolyamon az iskolareformmal kapcsolatban felvetődő pedagógiai, módszertani és szakmai kérdésekkel foglalkozunk (lásd: munkaközösségi témák) és az új középiskolai tantervvel.

3. A tavaszi szünetben, 1964. április hóban az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat középiskolai fizikatanári tudományos és módszertani ankétjához csatlakozóan az iskolai, városi, megyei munkaközösség-vezetők részére országos tanácskozást szervezünk, amelyen a munkaközösségi foglalkozások eredményeivel és az új középiskolai tantervvel foglalkozunk.

4. A nyári szünetben a középiskolai fizika szakos tanárok részére az elmúlt évekhez hasonlóan kéthetes politechnikai jellegű tanfolyamokat rendezünk a következő területeken:

Erősáramú szabályozástechnika

Miskolc 40 fő

Rádiótechnika

Budapest 70 fő

Atomfizikai kísérletek és gyakorlatok

Budapest 60 fő

A budapesti atomfizikai tanfolyamot a munkaközösség-vezetők részére tartjuk az 1964/65. iskolai év feladatai megoldásának az előkészítésére. 1964/65. iskolai évben az atomfizika tanítása szerepel majd továbbképzési témakörként. Az 1964. évi nyári tanfolyamon e témakörrel összefüggő tanári demonstrációs és tanulói laboratóriumi kísérleteket mutatjuk be, és ezzel kapcsolatban készítünk tanári demonstrációs és tanulói kísérleti eszközöket, amennyire ez ebben a tárgykörben lehetséges.*

C) Helyi tanfolyamok, tanácskozások

1. A tanév legelején Békés megye és Vas megye Művelődésügyi Osztálya az alföldi, illetve a dunántúli megyék művelődésügyi osztályaival együttműködésben az általános iskolai matematika-fizika szakos új járási szakfelügyelők részére — akiket ebbe a munkakörbe az 1963/64. tanév elején osztottak be — illetve azon régi szakfelügyelők részére, akik a legutóbbi három évben nem vettek részt központi tanfolyamon, 4 napos tanfolyamot rendez.

E tanfolyamon a vezető szakfelügyelők irányítása mellett, a szakfelügyelet és a munkaközösség-vezetés problémáival, továbbá az új 6. és 7. osztályos fizikatanakönyvvel kapcsolatos módszertani kérdésekkel foglalkoznak a résztvevők.

2. Javasoljuk a művelődésügyi osztályoknak, hogy rendezzenek az összes megyei fizika szakfelügyelők és munkaközösség-vezetők részére helyi tanfolyamot vagy tanácskozást, amelyen az új tanterv és utasítás ismertetése mellett megbeszéljük a fizikatanítás alapvető módszertani és nevelési kérdéseit, a szakfelügyelet és a munkaközösség-vezetés problémáit.

3. Kis létszámú és részben osztott iskolákban fizikát tanító nevelők részére 1964. nyarán rendezzenek a szakfelügyelők szakmai-módszertani tanfolyamokat. Ezekben a tanfolyamokon az új tanterv és utasítás, továbbá a tantervi vezérfonal ismertetése mellett a tankönyvek tananyagának megtanításához, a tankönyvek kísérleteinek bemutatásához és feladatainak megoldásához adjanak segítséget a résztvevőknek. Hangsúlyozzuk e tanfolyamokon a fizikai alapfogalmak kialakítását, elmélyítését, a kísérletező készség fokozását és a tantárgy keretében a dialektikus materialista világnézet alapjai elsajátításának, továbbá a gyakorlati élettel való kapcsolatok kialakításának a megbeszélését.

4. Javasoljuk továbbá, hogy 1964. nyarán rendezzenek a művelődésügyi osztályok külön tanfolyamokat az új tanterv, az új utasítás és az új tankönyvek ismertetése céljából a munkaközösségbe be nem vont fizikát tanító nevelők részére, hogy valamennyi nevelő megfelelő felkészítést kapjon az új tanterv szerinti tanításhoz, az 1964. szeptemberben kezdődő 6. osztályos fizikatanításhoz.

5. A középiskolai fizikatanárok részére, az egyetemek és a tanárképző főiskolák helyén, általában nagyobb városokban javasoljuk, hogy a szakfelügyelők a fizikatanárszék előadóival, az Eötvös Lóránd Fizikai Társulattal, a TIT-tel és a Pedagógus Szakszervezettel együttműködésben szervezzenek a helybeli és a közvetlen környékbeli középiskolai fizikatanárok részére tanfolyamszerű előadás-sorozatot a jelen tervben ajánlott témák figyelembevételével, szem előtt tartva a középiskolai fizikatanítás mindennapi problémáit (pl. a fizikatanítás kapcsolata a termelőmunkával, az új tanterv, a készülő középiskolai Nevelési Terv stb.), továbbá a legújabb technikai és tudományos eredményeket.

* Ha a budapesti atomfizikai tanfolyam megszervezése nehézségekbe ütköznék, helyette Szegeden rendezünk nyári tanfolyamot az 1963. évi tematikával (elektromosságtani kísérletek és gyakorlatok).

D) Munkaközösségek

A szakmai-módszertani szervezett továbbképzésnek évek óta igen értékes és hatékony formája a munkaközösségi foglalkozás. A megfelelő vezetővel és létszámmal rendelkező munkaközösségek működése biztosítja legjobban az oktatási törvény célkitűzéseire közlebb vivő oktató-nevelő munka színvonalának fokozatos emelkedését, az eredményes tanítási módszerek, nevelői eljárások, tapasztalatok gyűjtését, elemzését és terjesztését. Ezért rendezünk minden nyáron külön tanfolyamot a középiskolai fizikai munkaközösség-vezetők számára, és javasoljuk általános iskolai vonalon a helyi munkaközösségvezetők tanfolyamok rendezését. A munkaközösség-vezetők előre elkészített éves terv alapján szervezzék meg munkájukat. Ennek keretében konkrét feladatok (és a hozzá tartozó irodalom) megadásával irányítsák a munkaközösségi tagok önképzését is.

A munkaközösségi foglalkozások javasolt fő témái:

Általános iskola

1. Az új általános iskolai fizika tanterv, utasítás, továbbá a 6. és 7. o. tankönyvek elmélyült tanulmányozása.
2. Az alapfogalmak tanítása az általános iskolában a fizika egész területén.
3. Az általános iskolai fizikatanítás koncentrációs problémái (számтан, mértan, kémia, gyakorlati foglalkozás).
4. A tanulók aktivizálása az általános iskolai fizikatanításban, a tanulókísérleti órák és a fizikai gyakorlatok jelentősége és módszere.
5. Az önálló foglalkozások megszervezése a kis létszámú és részben osztott iskolák fizikaóráin.
6. A tervszerű nevelés, a Nevelési Terv és a fizikatanítás kapcsolata.
7. A tanulók munkájának, a tantervi követelményeknek ellenőrzése és értékelés, osztályozás a fizikatanításban.

Középiskola

1. Az új általános és középiskolai fizikatantervek főbb gondolatai és új vonásai. (Az elektromos és mágneses tér tanítása; a félvezetők; az MKSA-mértékrendszer az elektromosságtanban stb.).
2. Az iskolai oktatás és a termelőmunka kapcsolata a fizikaórákon, a munkára nevelés kérdése (egy adott szakmai előképzési anyag és a középiskolai fizikatanítás kapcsolata a gyakorlati alkalmazások, a hivatkozási példák, a számítási feladatok vagy a szemléltetés területén, vagy a középiskolai fizikatanítás egy adott fejezetének a kapcsolata a kiválasztott szakmai előképzési anyaggal minden vonalon).
3. Világnézetű nevelés a fizikaórákon (konkrétan, egy-egy témakör tanításában).
 - a) A 4. osztályos elektromosságtan tanítása a világnézetű szempontok kiemelésével (az anyag jellemző tulajdonságai, az anyag és a mozgás egységének tudatosítása, a tömeg-energia egyenérték-egyenlet materialista értelmezése, az energiaforgalom általánosítása, a világ anyagi egysége, megismerhetősége stb.).
 - b) A megmaradási tételek világnézetű jelentősége. Világnézetű nevelés az érettségi előtti ismétlés keretében.
4. A fizikaórák felépítése, korszerűsítése (a tanulók aktivitásának, önállóságának és a tanítási órák hatékonyságának fokozása; az új anyag feldolgozásának módszerei; az ismeretek megszilárdítása a tanulók aktivizálása útján; a tanulói kísérletek és a gyakorlati órák; a tanulói aktivitást fokozó számonkérés lehetőségei; a tantervi követelmények ellenőrzése, a tanulók értékelése és osztályozása).
5. A felnőttoktatás módszertana (hogyan tanítsunk fizikát az esti és levelező tagozaton?).
6. A tanári segédkönyvek és a tanulói munkafüzet elemzése.

A munkaközösségnek az éves tervükbe mindkét iskolatípusban feltétlenül fel kell venniük az illető iskolatípus első témáját, általános iskolai vonalon komoly súllyal az új tantervben felsorolt fizikai gyakorlatokra.

E kötelező témán kívül a felsorolt témák közül a munkaközösségek csak 1—2 témát vegyenek tervbe, azokon dolgozzanak több összejöveten is, egyéni-leg egész éven át. Az összejövetelek adjanak lehetőséget a tapasztalatok kicse-rélésére és rendszerezésére. Így válhatnak a munkaközösségek valóban *alkotó munkaközösségekké*.

Az iskolai munkaközösségek a saját iskolai munkájukat elősegítő, javító témákat válasszanak elsősorban azokról a területekről, ahol problémákat látnak. A választott téma egyúttal lehetőleg legyen összhangban az iskolai munkaterv által kitűzött pedagógiai-módszertani témával is. Az iskolai fizikai szakmai munkaközösségek működéséhez állandó segítséget kíván adni a módszertani folyóirat.

Ha a munkaközösség csak egy tantárgy problémáival foglalkozik, akkor az évi összejövetelek száma legalább 3 és legfeljebb 6. Ha a munkaközösség két tan-tárgy (matematika-fizika vagy kémia-fizika) módszertani kérdéseivel foglalko-zik, akkor az évi összejövetelek javasolt száma 6.

A továbbképzésnek az a hatásos módja, ha a nevelők egymástól tanulnak, ha megvan a lehetőség a tapasztalatcserére. Éppen ezért mozgítsa elő a munka-közösség vezetője, a szakfelügyelő, hogy az eredményes módszerekkel dolgozó, sok jó tapasztalattal rendelkező tanárok munkáját mások is megismerhessék.

Javasoljuk, hogy az egy iskolán belüli pedagógiai egység kialakítására min-den fizikatanár az iskolai év folyamán legalább egy alkalommal hívja meg az órájára az eredményesnek ítélt módszerek bemutatása céljából a saját iskolájá-ban működő valamennyi fizika szakos kartársát, és az óralátogatás után cse-réljék ki tapasztalataikat. Az óralátogatásokat követő megbeszélésben tükrö-ződjenek az oktatási rendszerünk továbbfejlesztésére vonatkozó törvény célki-tűzései, elsősorban az eredményes módszerek keresése.

Legyenek a munkaközösségek az értékes pedagógiai tapasztalatok, az új, önálló és helyes pedagógiai kezdeményezések, az eredményes módszerek össze-gyűjtésének és terjesztésének a szerveivé! Tartsanak fenn állandó kapcsolatot módszertani folyóiratunkkal! A folyóirat szívesen közli a munkaközösségekben kikristályosodott módszertani gondolatokat, nevelői eljárásokat. A *művelődés-ügyi osztályok pályadíjak* kitűzésével is serkentsék a munkaközösségeket minél eredményesebb munkára.

E) Előadások, ankétok, viták

Azokon a helyeken, ahol nincs meg a lehetőség rendszeres munkaközösségi összejövetelek tartására, ajánlatos még legalább félévenként összehívni egy-egy járásból vagy nagyobb körzetből a fizikát tanító általános iskolai nevelőket, il-letve a megye (megyei jogú város) összes középiskolai fizikatanárát szakmai, módszertani előadások meghallgatására. Az előadások témája igazodjék a munkaközösségek számára javasolt témákhoz, legyen kapcsolatban az új tan-könyvekkel, az új tantervvel és utasítással vagy a nevelési tervekkel, általában az oktatási rendszerünk továbbfejlesztésére vonatkozó „Irányelvekkel” és az 1961. III. törvénnyel, de kiterjedhet a fizika tudományának legújabb eredmé-nyeire, problémáira is. Helyes, ha az előadások szervezésekor a szakfelügyelő az Eötvös Loránd Fizikai Társulat és a TIT helyi szervezeteire támaszkodik. A középiskolai fizikatanárok számára rendezett előadásokra hívjuk meg a helybeli általános iskolai fizikatanárokat is és viszont.

F) Eötvös Loránd Fizikai Társulat középiskolai tanári ankétja

Az Eötvös Loránd Fizikai Társulat 1964. áprilisában a tavaszi szünetben rendezi meg a VII. középiskolai tanári ankétját Budapesten, amelyen negyedizben kerül kiosztásra a Társulat által középiskolai fizikatanárok részére alapított 3000 Ft-os Mikola Sándor emlékdíj.

Az ankét a fizikatanítás körébe tartozó tudományos és módszertani kérdésekkel foglalkozik (1964-ben elektromosságtani problémákkal).

Az ankétához fizikai eszközkiállítás csatlakozik, amelyen az ország általános és középiskolai fizikatanárai bemutathatják szertárfejlesztő munkájukat, önálló tervezésű szemléltetőeszközeiket. A kiemelkedő munkákat mind a Társulat, mind a Művelődésügyi Minisztérium jutalomban részesíti.

Dr. Bayer István

OPI tanszékvezető
Budapest

A GIMNÁZIUMI FIZIKATANTERV-TERVEZET ORSZÁGOS VITÁINAK TAPASZTALATAI

A tantárgyi bizottság által készített és a tantervi bizottság által jóváhagyott tantervtervezetet 1962. októberében bocsátottuk országos vitára.

A tervezetet közvetlenül vagy közvetve érintő észrevételek, javaslatok az országos viták során különböző jellegű és szintű vitafórumokon hangzottak el, nevezetesen:

- középiskolai (gimnáziumi és technikumi) tantestületek általános tantervi vitáin;
- általános iskolai nevelőtestületek általános tantervi vitáin;
- gimnáziumi fizikatanárok munkaközösségeinek tantárgyi vitáin;
- általános iskolai fizikatanárok tantárgyi vitáin;
- egyetemek, főiskolák, az Eötvös Loránd Fizikai Társulat és más tudományos intézmények által szervezett tantervi és fizikai tantárgyi vitákon.

Jelen összefoglalásnak az a célja, hogy a rendelkezésünkre álló jegyzőkönyvek, összefoglaló jelentések, feljegyzések (összesen mintegy 56 dokumentum) és részben közvetlen személyes tapasztalatok alapján:

elsősorban a lehető legrészletesebben elszámoljunk az országos vitákon elhangzott véleményekről, és levonjuk e viták tanulságait;

másodsorban pedig a lehetőségekhez képest beszámolunk a viták eredményének a további tantervi munkálatokban való felhasználásáról és érvényesítéséről.

A viták során a különböző problémák és javaslatok — természetes módon — egymással szorosan összefonódva merültek fel. Mégis helyesnek látszik, hogy összefoglaló áttekintésünkben súlypontokat alkossunk, és ezek köré csoportosítsuk mindazt, amit elszámolásként el kell mondanunk.

A főbb kérdéscsoportok közül több is szorosan összefügg a „tagozatok” erősen vitatott problémájával. Ezzel kapcsolatban itt csupán annyit szükséges feljegyeznünk, hogy a fizikatanárok többsége is az egységes gimnázium mellett foglalt állást, hozzátéve azonban azt, hogy ebben az iskolában a természettudományi tantárgyaknak, köztük a fizikának is, megfelelő kereteket kell biztosítani.

A beszámoló során arra törekszünk, hogy a vitákat, a véleményeket a jegyzőkönyvekből stb. dokumentumokból vett szövegekkel is tükrözzük. Az idézett részletek — a dokumentumok jellegéből következően — általában több egybehangzó véleményt összegeznek.

I. A tantervi elgondolás

A gimnáziumi fizikatanításra vonatkozó általános elgondolást (a „konceptiót”) részben a tantárgyi bizottság körvonalazta a vitára bocsátott tantervi tervezetben, részben pedig „A gimnáziumi tantervek vitájához” c. füzet tartalmazza. E két alapidokumentum egymást kiegészíti.

Az országos viták különböző fórumain külön és közvetlenül magáról a konceptióról — a jegyzőkönyvek stb. dokumentumok tanúsága szerint — viszonylag kevés szó esett. Ezt a körülményt önmagában lehet talán úgy értékelni, hogy a konceptió vagy egyetértésre talált, vagy legalábbis nem váltott ki súlyosabb ellenérzést a kartársak szélesebb körében. Azt a lehetséges feltetelezést, hogy „amiről sok szó nem esett, azzal nincs különösebb baj”, alátámasztja több összefoglaló jelentésben olvasható részlet is (idézzünk):

— A vitázó kartársak... egyöntetűen egyetértettek a kitűzött célokkal és a tantervi anyagnak ezek szempontjából való kiválasztásával, elrendezésével. A nevelési szempontokat teljesíthetőnek ítélik. (Bács-Kiskun megye.)

— Egyetértének az egységes, korszerű, speciális szakmai igényektől mentes követelményszint felállításával. (Hajdú-Bihar m.)

— A gimnáziumi fizikatanítás feladatait igen gondosan,... a gyakorlati élet követelményeinek megfelelően fogalmazták meg. (Tanítóképző Intézet. Jászberény.)

— A tantervi tervezetnek nemcsak a tananyagával és annak beosztásával, hanem a feldolgozásra utaló fejezeteivel is lényegében egyetértének a kartársak. (Heves m.)

—...a fizikai tervezet, amely megfelel a gyakorlatiasság és korszerűség követelményének, sok tekintetben a fizikatanárok régi óhaját valósította meg. Ha részletkérdésekben vannak is ellenvélemények, a tanterv egész koncepcióját jónak és alkalmasnak találják arra, hogy a fizikaoktatást a mostaninál színvonalasabbá és eredményesebbé tegye. A tanterv irányelvei nem egészen újak; az elmúlt években kiadott direktívák, tananyagbeosztások már bizonyos fokig előlegezték az új tanterv célkitűzéseit, s így ezeket a szaktanároknak már a gyakorlatban is volt alkalmuk kipróbálni. Az erre vonatkozó tapasztalatok általában pozitívnak mondhatók. (Fejér m.)

A gimnáziumi fizikatanítás elgondolását illetően egy vitafórumon (Eötvös Loránd Fizikai Társulat — Budapest) lezajlott két vitán, különösen pedig a másodikon a Társulat Egyetemi Szekciójának vitáján azonban súlyos kifogások jutottak kifejezésre. Az ott felszólalók többségének megítélése szerint a konceptió teljes egészében elvetendő, illetve egyes vélemények szerint a vitára bocsátott tervezetben nincs konceptió.

Az időrendben második vitáról felvett jegyzőkönyvből vett néhány idézettel szemléltetjük az imént mondottakat:

— A tanterv elvileg rossz és tárgyalási alapul nem fogadható el. Szemléltetési módja feje tetejére állított, mert nem a jelenségekből kiindulva kívánja a fizikát oktatni (pl. magerők). Sajnálatos módon az egész tervezetben mindenütt ez a fordított sorrend és helytelen szemlélet érvényesül...

— Vannak lényeges alapelvek és szempontok, amiket figyelembe kell venni. Ide tartozik az a tény, hogy a gyermekek 6—18 éves koruk között lényeges fejlődési fokozatokon mennek keresztül, s ezekre a fokozatokra a tervezet egyáltalán nincs figyelemmel.

— Ha a célkitűzés az volt, hogy készüljön olyan tanmenet, amely alkalmas arra, hogy a tanuló ifjúság kedvét elvegye a fizikától, akkor a vita alatt álló tervezet ezt a célkitűzést elérte...

— Seholy se látja (ti. a felszólaló) határozottan kimondva azokat az alapelveket, amelyek szerint a fizikatanterv tervezetét összeállították. (És ezt annak tudja be egy másik felszólaló, hogy eddig még nincs materialista lélektan, ezért nincs materialista pedagógia sem, s emiatt nincsenek elvi rendező szempontok.)

Úgy véljük, hogy az idézett súlyos ítéletek, inkább a tantervi (főképpen a természettudományi tagozati) tervezetben felőlelt tananyag belső arányainak, elosztásának és különösen sorrendjének egy-két helyen valóban hibás, több helyen pedig vitatható voltában gyökereztek, mintsem a vitára bocsátott dokumentumok idevonatkozó elvi részeinek tényleges elemzésében.

Feltevésünket egyebek között alátámasztja az a dokumentum is, amelyet lényegében e viták közvetlen folyománya- s folytatásaképpen a budapesti ELTE fizika tanszékeitől kaptunk. Ennek a fizikára vonatkozó részét egészében idézzük:

Elvek a természettudományi tárgyak középiskolai oktatásához

1. A középiskolai oktatásnak mindig abból az ismeretanyagból kell kiindulnia, amelyet a tanítványok közvetlen tapasztalatokból (beleértve az általános iskolában tanultakat is) ismernek. A tanítás alapfeladata ezeket az ismereteket lassan és türelmesen rendezni, az általános törvényszerűségeket belőlük lépésenként megállapítani, így a valóságból kiindulva, a természeti törvényeket a koruknak megfelelő fokon velük megismertetni. Helytelennek tartjuk ezért azt a módszert, amelyben a törvényeket először kijelentjük vagy közöljük, vagy általános módon „bizonyítani” próbáljuk, és a jelenségeket a törvényekből vezetjük le.

Kíváncsán azonban, — mielőtt a törvényeket induktív módon már megállapítottuk és kellően megértettük, — hogy egyes jelenségekre a törvényekből deduktíve is következtessünk. Ilyen módon elkerülhetjük azt a látszatot, mintha a megismerés folyamatában a törvények felismerése volna a kezdeti egész. (Pl. az atommagfizika tárgyalásában nem a magerőkből kell kiindulnunk, hanem a rádióaktív bomlás viszonylag ismert tényeiből stb.)

Egyébként sem elegendő a törvények elvont ismerete, nagyon fontos annak a képességnek kifejlesztése, hogy a konkrét formában való megjelenésüket a tanulók felismerjék (pl. a tehetetlenség törvényét nem elegendő általában ismerni, hanem tudni kell, hogy pl. a mozgó vonatot nem lehet hirtelen megállítani).

Nagy mértékben kell építeni a *tanulók aktivitására*. Ez megvalósulhat többek között úgy is, hogy pl. a fizikán és kémián belül olyan feladatokat dolgoznak ki, amellyel az életben találkozunk.

2. A középiskolának elsősorban az a feladata, hogy megismertesse a tanulókat a tudomány és technika eredményeivel, amelyekre a mindennapi életben szükség van. El kell érni, hogy egyrészt a munkájukkal kapcsolatos természeti jelenségeket megértsék; másrészt, a tanultak hozzájáruljanak a materialista világnézetük megalapozásához. A technika gyors fejlődésének még laikusként való nyomon követése is a *szilárd és tiszta* alapismeretek birtoklását követeli meg, nem pedig a jelenleg fontosnak tekinthető részletismeretek alapos tudását. Az ilyen módon felkészült embernek mindig megvan a lehetősége arra, hogy az egyik vagy másik kérdést részleteiben is megismerhesse. (Pl. a különösen tehetséges fiatalok számára a középiskolában természetesen lehet sokkal többet is nyújtani, de ez az általános kötelező oktatáson kívül kell, hogy történjék.)

A középiskola nem tudósképzésre való előkészítés. Feladata, hogy az átlagos tanuló képességeihez igazodjék és a társadalmi szükségleteket tartsa szem előtt. Így pl. a fizika tematikáját nem csak a fizika tudományának belső szükségletei, hanem a már megvalósult gyakorlati alkalmazások szabják meg.

Az idézetteket összevetettük a tantervi viták alapidokumentumaival. Úgy találtuk, hogy közöttük elvi vagy szemléletbeli különbség nincs. Így az egyetemi tanszékektől kapott elvek több tekintetben megerősítették az alapidokumentumokban kifejtett általános elgondolásokat. E megállapítást néhány idézettel támasztjuk alá:

a) „A gimnázium tantervének vitájához” c. füzetből:

— A 11. lapról: „Fizikában mindkét tagozaton a tananyag gerincébe — megfe-

elő csomópontok kialakításával — olyan *alapvető* fizikai *jelenségek*, törvények kerülnek, amelyek az anyagi világra vonatkozó helyes nézetek kialakulása mellett a *mindennapi életben, a termelésben és a technikában való általános eligazodás*, valamint a további tanulmányok szempontjából is *alapvető* fontosságúak.”

— A 27. lapról: „A fizikai jelenségek megfigyelése, kísérletek alapján való vizsgálata, leírása, mérések, az összefüggéseknek tapasztalat alapján való megállapítása és kapcsolat a gyakorlati foglalkozással: ezek jellemzik a fizikatanítást.”

— A 33–34. lapról: „A középiskolában kísérleti fizikát tanítunk, megismertetjük a tanulókkal a *fizikai jelenségeket, megfogalmazzuk kísérleti alapon a törvényeket, és a törvényszerűségeket a gyakorlatban alkalmazzuk.*”

b) A „Tantervi tervezet”-ből:

— A 3. lapról: „A tanulók *tanulmányozzanak és elemezzenek fizikai és csillagászati jelenségeket az életkorukhoz, előző tanulmányaikhoz és a gimnáziumi tagozat jellegéhez is igazodó szinten.* A didaktikailag lehetséges szélességben és mélységben ismerjenek meg fizikai és csillagászati *jelenségek megértéséhez szükséges alapvető fogalmakat, törvényeket és összefüggéseket, valamint elméleti alap gondolatokat.*”

— A 4. lapról: „Nevelődjék a tanulók képessége az *önálló megfigyelésre, a természeti jelenségek materialista értelmezésére, az induktív és a deduktív következtetésre.* Fejlődjék hajlamuk és képességük az *önálló gondolkodásra, a jelenségek közötti összefüggések keresésére és felismerésére...*”

— A 25. lapról: „Az *alapvető* ismeretek és készségek megszilárdítása érdekében úgy kell terveznünk, hogy megfelelő koncentráció mellett kellő időt fordíthassunk az alkalmazás és a felhasználás által történő begyakorlására. ... Az általános és a részletes utasításokkal majd oda kell hatnunk, hogy az ismeretszerzés mindinkább a *tanulók aktív, iskolai tevékenységeire* épüljön, nem pedig az otthoni könyvtanulásra...” (A kiemelések nem eredetiek.)

Összegezve: Az országos vitákról hozzánk beérkezett valamennyi jegyzőkönyv stb. dokumentum alapos áttanulmányozása arra a következtetésre vezet, hogy a gimnáziumi (szélesebb értelemben középiskolai) fizikatanításról az alapidokumentumokban kifejezett általános és alapvető elgondolások helyesek, azokat elvetni nem kell.

Az országos viták *valamennyi fórumán* igen sok értékes észrevétel, javaslat hangzott el — éppen az alapelvek fokozottabb érvényesítése érdekében. Mindezek az észrevételek és javaslatok közvetlenül vagy közvetve nagymértékben segítik majd a további tantervi munkákat. Lényegében ezzel kívánunk foglalkozni a továbbiakban. Eközben azonban nem kerülünk ki olyan kérdéseket sem, amelyek a lezajlott viták eredményeképpen kialakuló gimnáziumi tantervben sem nyerhetnek végleges vagy teljesen megnyugtató megoldást és olyanokat sem, amelyek továbbra is vitások maradnak.

II. Az általános iskolára való építés

Az általános iskolára való építés (a lineáris tervezés) a tantervi munkálatok során egyike volt az elvi szempontoknak. Az általános iskolai tanterv országos vitáin ez az elv általában helyeslésre talált. Most, amikor a gimnáziumi tantervek vitájára került a sor, a különböző vitaforumokon — a fizikát illetően — megoszlottak a vélemények. A különböző megítélések lényegében négy csoportba foglalhatók, nevezetesen:

a) *Tekintélyes számú* dokumentum úgy összegezi a véleményeket, hogy a kartársak elvileg egyetértenek a lineáris tervezéssel, de ugyanakkor — az általános iskolák színvonalának nagyon különböző volta miatt — gyakorlatilag problematikusnak is tartják.

b) *Körülbelül az előbbivel egyenlő súllyal* — főleg tantestületi vitákon — jutott kifejezésre az a megítélés, hogy az általános iskolára való építés elvileg helyes, és gyakorlatilag is lehetséges.

c) Számszerűen kevés dokumentumban jut kifejezésre, de nagyon is figyelemre méltó az a megítélés, hogy az általános iskolára építés nem annyira a tantervben (az abba felvett tananyagban) nyilvánulhat meg, hanem inkább csak a középiskolai fizikatanítás módszerében.

d) Található végül a dokumentumokban néhány olyan megítélés is, amely határozottan kimondja, hogy az általános iskolai fizikatanításra építeni nem lehet.

Mind az a), mind a b) alattiakhoz sorolható véleményt nyilvánító vita-fórumokon — szinte kivétel nélkül — azt is hangoztatták, hogy a két iskola-típus egymásra épülésének elengedhetetlen feltétele a kétféle iskolában tanító nevelők szorosabb, kartársias együttműködése, egymás munkájának kölcsönös megismerése.

A linearitás kérdésére vonatkozó összefoglaló áttekintésben mondottakat néhány jellegzetes idézettel közvetlenül szemléltetjük:

a) alattiakhoz:

— Helyes a linearitás elvének a lehetőséghez mért alkalmazása, mert ezzel sok időt takaríthat meg a középiskola, elkerülhetjük a felesleges és cél nélküli ismétléseket stb. De megemlítést nyert az is, hogy a középiskola nem építhet teljes bizalommal az általános iskolából hozott anyagra, több okból (pl. vegyes a középiskolába jövő gyermekanyag, nagy különbség van az osztott és osztatlan iskolák között stb. Pécs város).

— Egyetértenek a lineáris felépítés elvével. Remélhető, hogy az általános iskolák az ott elfogadott tanítási anyagot mind teljesebben elvégzik, s arra szilárdan építeni is lehet. (Komárom m.)

b) alattiakhoz:

— Mindkét megbeszélésen helyeslik, hogy a tananyag az általános iskolában tanultakra épül. Miután az általános iskola új tanterve elég bátran küszöbölte ki az általános iskola anyagából az ott érdemben nem tanítható részeket, azt várjuk az általános iskolától, hogy az onnan hozott ismeretek, fogalmak szilárdak és továbbfejleszthetők legyenek. (Zala m.)

— Egyetértettek a linearitás elvével, főleg ott, ahol egy közép- és egy általános iskola nevelői vitakoztak együtt... különösen értékes a 12 évfolyamos iskolák helyeslése, mert nekik a 12 éves koncepcióval kapcsolatban már több éves tapasztalatuk van. (Tolna m.)

— Ismerje meg a két iskolatípus egymás tantervét, mert akkor jobban megismerik egymás munkáját is... Legyen szervezettebb és alaposabb a kölcsönös tapasztalatcsere... Minden középiskolai tanár az egyetem elvégzése után néhány évet általános iskolában tanítson. (Fejér m.)

c) alattiakhoz:

— Gyakorló tanároknak az a tapasztalata, hogy ismeretanyag szempontjából az általános iskolára támaszkodni nem lehet, csupán gondolkodási képességükre. (ELTE—TTK. Budapest.)

— Általános iskolai ismereteket nem lehet a középiskolában oly mértékig alapul felhasználni, hogy (azokat) az oktatás során ne ismételjük meg. (Radnóti gyak. gimn., Budapest.)

d) alattiakhoz:

— Az általános iskola fizikaoktatásának más a célkitűzése, ezért a gimnáziumi fizikaoktatást nem lehet az általános iskolai fizikaoktatásra építeni. (Eötvös L. Fizikai Társ. Budapest. — Jegyzőkönyvből.)

— Megoszlok a vélemények. A győri fiatal nevelők szerint nem lehet építeni az általános iskolára. (Győr-Sopron m.)

Mindent egybevetve, az országos viták tanulságát és egyúttal a tennivalókat az általános iskolára építés vonatkozásában a következőkben összegezzük:

Helytelen lenne az elvről lemondani. Tantervi érvényesítését azonban újól-
lag, tüzetesen meg kell vizsgálni, mégpedig nemcsak a tananyag, hanem annak
elrendezése vonatkozásában is. Helyes megvalósítását majd megfelelő, a gya-
korlatilag adott helyzethez való alkalmazkodást megengedő (sőt szorgalmazó)
utasításokkal, valamint módszertani segédlettel, és a pedagógiai gyakorlat ide
vonatkozó eredményeinek, jó tapasztalatainak általánosításával és publikálásá-
val támogatni kell. Lehetőségét pedig főleg megfelelő, jó tankönyvvel kell biz-
tosítani. A tényleges realizálást azonban minden konkrét esetben a gyakorló
pedagógusok körütekintő megfontolására kell bízni.

III. A túlterhelés

A tananyag *menntiségét, minőségét és mélységét* a kartársak főképpen a
tantervi maximalizmus oldaláról vizsgálták, és (ezen belül) részben a *korszerű-
ség* oldaláról. Elég sok vitafórumon felmerült néhány, a *belső arányokat*, vala-
mint a *terhelés csökkentését* érintő kérdés és javaslat.

A vitákon a felsorolt kérdések vizsgálata, mérlegelése azoknak fontossá-
gával arányos volt. Az idetartozó vélemények, javaslatok — sokrétűségük mel-
lett is — csoportosíthatók.

1. A *tananyag mennyiségét, minőségét és mélységét* (ezen belül korszerű-
ségét) illetően lényegében kétféle általános megítélés jutott kifejezésre a kü-
lönöző vitafórumokon, mégpedig:

a) Nem elenyésző számú dokumentum összesít olyan véleményeket, ame-
lyek szerint a kiválasztott tananyag mindkét tagozaton megfelelő: szükséges és
elégseges, az adott időkeretben feldolgozható.

b) Az egyetértő vélemények mellett sok helyen és változatos formában ki-
fejezésre jutott olyan megítélés is, hogy a tervezetben nem sikerült valóra vál-
tani a tantervi maximalizmus kiküszöbölésének a követelményét. (A további
tantervi munkálatok során — nyilván — ez utóbbiakat kell elsősorban figye-
lembe venni.)

Az imént mondottakat (ismét a teljesség igénye nélkül) néhány dokumen-
tumból vett idézettel szemléltetjük:

a) alattiakhoz:

— Az anyag összeállítását a jelenlegi társadalmi követelményeknek megfelelő,
látszik, hogy alapos, komoly munkával készült... a tervezet korszerű, valóban igye-
szik érvényesíteni azt a sokat hangoztatott elvet, hogy közelebb az élethez. A tan-
anyaggal kapcsolatban nem merült fel semmi említésre méltó változtatási vagy ki-
egészítési javaslat, legfeljebb a csillagászattal kapcsolatban. (Szabolcs m.)

— Feltűnő volt, hogy a vita során milyen alaposan foglalkoztak a nevelők éppen
ezzel a kérdéssel... A nevelők többsége a tervezet törzsanyagát mindkét tagozaton
korszerűnek tartja. (Tolna m.)

— A korszerűség kérdésének szempontjából a tervezett anyag jó. A kellő óra-
szám lehetővé teszi a gyakorlatibb, életközelségű és tudományos világnézetű oktatást.
(Vas m.)

— ...Felöleli mindazt, amire egy érettségizett embernek általános műveltség
vagy természettudományos továbbképzés céljából szüksége lehet. (Agrártudományi
Egyetem — Fizika Tanszék — Gödöllő.)

b) alattiakhoz:

— Redukálni és súlypontosítani kell az anyagot, mert a jelenlegi igény felül-
múlja a tanulók erejét... Több felszólaló aggodalmát fejezi ki, hogy az anyag nem
végezhető el eredményesen a gimnáziumba kerülő tanulókkal általában. (Győr-
Sopron m.)

— A társadalomtudományi tagozatra tervezett anyag nem végezhető el. (Apáczai
Cs. J. gyak. gimn. — Budapest.)

— A reál tagozat tervezetét általában helyesnek, kellően méretezettnek tartják. Ez az óratervezetre is vonatkozik. Több az aggodalom a humán tagozattal kapcsolatban. (Tolna m.)

— A tananyag felépítése nagy gonddal készült. A követelmények igényesek. De: félő, hogy a nagy fizikaanyag alapos megemésztésére nem jut kellő idő. (Tanító-képző. — Jászberény.)

— További anyagcsökkentésre nem látnak lehetőséget. A társadalomtudományi tagozaton az óraszám kevés. (Komárom m.)

— A társadalomtudományi tagozat tervét a természettudományiban kellene tanítani 3—4—5 vagy 4—4—4 óraszámban. (Műszaki Egyetem. — Veszprém.)

— Az anyagot redukálni kell, mindennél fontosabb az alapfogalmak tiszta, világos megértése. (Eötvös L. Fiz. Társ. — Budapest. — Jegyzőkönyv.)

— Úgy tűnik, hogy a túlterhelés csökkentésére irányuló szándék nem vezetett sikerre... A vita alapján kiderült, hogy a társadalomtudományi tagozat tanterve reális, nincsen benne tantervi túlterhelés... A bizottság kiindulási alpnak a társadalomtudományi tervezetet tekintse, és ebből fejlessze ki a természettudományi tagozat tantervét. (Tudományegyetem. — Szeged.)

— A KISZ-szervezetek egyöntetűen túlterhelőnek találták a tervezetet. (Győr-Sopron m.)

2. A tananyag belső arányait érintő észrevételek és javaslatok szinte kizárólag három témakörre irányultak, mégpedig:

a csillagászat elemeire, a fizikai fénytannra és az atomfizikára. Az észrevételek és javaslatok egybehangzóan e három témára fordítandó óraszám arányosabb elosztását kívánják, mégpedig az utóbbi kettő javára. (Nyilvánvaló, hogy ezeket a javaslatokat a további tantervi munkában a lehetséges mértékben követni kell.)

3. A fizikai olvasókönyv kiadására (ill. az ilyen jellegű, máris meglevő kiadványok felhasználására) vonatkozó javaslatot általában kedvezően fogadták a különböző vitafórumokon. Az általános helyeslés mellett azonban helyenként felmerültek bizonyos — a túlterhelésre utaló — aggályok is. Ez utóbbiakból idézünk:

— Vannak kérdések, amelyeket olvasmány alapján dolgoznak fel. Ezekre éppúgy kell óra, mint a többire, s így bizonyos túlszűfoltást jelent. (Szabolcs m.)

— A szereplő „olvasmányok” bizonytalanságot jelentenek a tanár számára, mert így eldöntetlen, hogy ezek az anyaghoz tartoznak-e, és kell-e ezekkel és milyen fokon foglalkozni. (Borsod m.)

— Az olvasókönyv szerkesztése igen helyes gondolat. Kíváncsú, hogy túlmutasson az anyagon, de legyen érdekes, olvasmányos. Ne okozzon külön megterhelést. (Műszaki Egyetem. — Veszprém.)

— Az olvasmányokkal kételyei vannak, mert úgy véli, hogy azok anyagát semmiképp sem lehet kötelezővé tenni, még a jeles előmenetelűek számára sem... — Az olvasmányok gondolata még az első világháború előtt, a kolozsvári egyetem pedagógiai tanszékén született meg. Az elgondolás alapja, hogy a jobb diákok megfelelő szakolvasmányokhoz jussanak. A diákok az olvasottakról is beszámolhatnak, de ez nem lehet kötelező, és nem lehet osztályozás tárgya. (Eötvös L. Fiz. Társ. Budapest. — Jegyzőkönyvből.)

4. A fizikai gyakorlatok tantervi előírásával, a javasolt témák többségével általában egyetértés állapítható meg. Ebben a vonatkozásban csupán néhány esetben merült fel kifogás, illetve észrevétel (idézzük):

— A gyakorlati órák számát úgy kellene szabályozni, hogy havonta egy-egy gyakorlatra kerüljön sor. Az anyagi feltételeket is biztosítani kell... A régebbi 2 órás, rendszeres gyakorlatokon jobb munkát lehetett végezni. (Hajdú-Bihar m.)

— Kevés a reál adott idő. Hosszabb időre tervezzünk, arra kell gondolni, hogy növekszik a felszereltség, — inkább egyes anyagrészeket hagyjunk el. (Zala m.)

— A tanterv a tanulógyakorlatok elé igen erős követelményeket tűz. Nagy létszámú osztállyal pl. olyan gyakorlat, amelyen minden tanuló detektoros rádió összeállítását végzi el, nem oldható meg. (TTK. — Debrecen.)

Megjegyzés. — Itt utalni szeretnénk arra a kialakulóban levő gyakorlatra, amely szerint egy-egy tantárgyi fejezetben belül több „fizikai gyakorlati” téma közül választhatnak a nevelők, adott lehetőségeiknek megfelelően. Az időbeli megszervezést is helyileg megoldandó feladatnak tekintjük.

5. **Egyéb észrevételek és javaslatok.** A tananyag tartalmának és a tantervi követelményeknek a korszerűség és a tantervi maximalizmus szemszögéből való megítélése tükröződik (az előzőkben már érintettekén túl):

a) néhány általános elvi észrevételben;

b) elég sok, a tananyag csökkentését vagy növelését általában célzó észrevételben és javaslatban, valamint konkrét tananyagrészekre vonatkozó észrevételekben és javaslatokban (idezzük):

a) **Általános elvi észrevételek és javaslatok**

— 1. **A világnézetű nevelés vonatkozásában:**

— Maximalista szempont, hogy a tanulókat... képessé kell tenni a tudománytalan, idealista nézetek elleni érvelésre. Hogyan lehet gimnázistákat arra képesíteni, hogy pl. a közismerten idealista Heisenberggel szemben érveljenek? Ezt a pontot ki kellene hagyni a tervezetből. (Eötvös L. Fiz. Társ. Budapest. — Jegyzőkönyvből.)

— A tárgykörökhöz meg kellene adni a nevelési célokat; pl. halmazállapot-változás — mennyiségi-minőségi változás a természetben stb. (Békés m.)

— Hiányolják, hogy a tervezet nem szól a fizikátörténet szerepéről, jelentőségéről, a világnézetű nevelés szempontjából. (Tolna m.)

— Lényeges volna a felfedezésekkel kapcsolatban rámutatni a társadalmi szükségletek szerepére. (Gyermelekilektani Intézet. Budapest.)

2. **A tanulók terhelése vonatkozásában:**

— Gyanakodva fogadom a „megtanulandó” enciklopédikus ismeretek csökkentésének ígérését. A tanulók már most is táblázatért kapkodnak a felvételi vizsgán, amikor $\sin 2^\circ$, $\sin 30^\circ$, egyenes egyenlete kellene; nem tudják az amper definícióját, a fénysebességet, a jég olvadáshőjét stb.... Cserében nem mutatnak fokozott „megértést” az alapfogalmakban és a legfontosabb összefüggések ismeretében... Haszonló óvatosság ajánlatos az „otthoni könyvtanulás” tekintetében (annak kikapcsolását illetően)... Kemény munka eredménye a tudás..., ha ezt elmellőzzük, akkor a tanár liberalizmusba keveredik, a tanuló pedig lebecsüli a tanulást. (Agrártud. Egyetem. Gödöllő.)

— Problémát okozott a „képletekre, képletgyűjteményekre” vonatkozó rész. Hol a határ?... Csak az tud egy képletgyűjteményt értelmesen használni, aki valaha megtanulta. (Hajdú-Bihar m.)

b) **A tananyag mennyiségét érintő észrevételek és javaslatok**

1. **A korszerűség oldaláról:**

— A tervezet kissé bátortalanul nyúlt a modern fizikai és technikai eredmények tanításához. Bár örömmel nyugtázzuk, hogy a félvezetők, tranzistorok már bekerültek az anyagba, mégis sajnálatos, hogy a rakéták, az atomenergia felhasználása, a űrkutatás eredményei még mindig csak olvasmányban szerepelnek. (Fejér megye.)

— Több felszólaló kifogásolta, hogy sok modern anyagréssz bekerült ugyan az anyagba, de legtöbbje csak olvasmányként. Több időt kívánnak fordítani modern technikai eszközök ismertetésére. (Komárom megye.)

— Erről a területről (atomfizika) az olvasmányba utalt témákat rendes tananyagba kellene átvenni... Többben kifogásolják, hogy éppen az újszerű és korszerű anyagrészeket olvasmányosan tervezzük. (Szolnok m.)

— Megegyeztek a vélemények abban, hogy a 4. osztályban napjaink modern fizikával kell foglalkozni (atomenergia, űrhajózás)... Egyöntetű örömmel fogadták a félvezetők tulajdonságairól szóló fejezetet. (Csongrád m.)

— Az alapfogalmak sehol sem ugranak ki élesen, a tanulók a molekuláról, az elektrónról szükségszerűen hamis képet kapnak, mivel a tervezet ezeket a fogalmakat korán vezeti be. — Nyilván a gyakorlati szempontokat szolgálja a félvezetők (tranzistorok) oktatása, de mi indokolja, hogy éppen ezekről van szó, és nem pl. a röntgensugárzásról, ultrahangról stb. Középfokon általában csak nagyon bizonytalan,

megközelítő képet lehet adni az alkalmazott fizikáról. (Eötvös L. Fiz. Társ. Budapest. — Jegyzőkönyvből.)

— Az a benyomásunk, hogy a gimnáziumi fizikatantervi tervezetben a helyes alapozást nem sikerült eltávolítani, s inkább arra törekedtünk, hogy a tanuló érdekesnek találja a fizikát, mint arra, hogy biztosan tudja, és állásfoglalásaiban biztosan alkalmazza. (Győr-Sopron m.)

— A 3. osztályban „Az anyag atomos-elektromos szerkezetével kapcsolatos jelenségek” c. 60 órás fejezet címe túl általános. Ettől eltekintve a fejezet tematikája jó. (Tudományegyetem. Szeged.)

2. A mennyiség és mélység oláláról

— Kíváncsi lenné, hogy egyes anyagrészek kvantitatív tárgyalása helyett — még a természettudományi tagozaton is — csupán a kvalitatív tárgyalásra szorítkozunk. (Tanítóképző Intézet. Jászberény.)

— Alaposan fontolóra kell venni az elektromosságtan további rövidítését. (Tudományegyetem. Szeged.)

3. Hiányolt konkrét részletek

Együttmozgó vonatkozási rendszer, centrifugális erő; szöggyorsulás; tehetetlenségi nyomaték; forgó mozgás áttétele, a forgatónyomaték változása; Bernoulli-egyenlet; sűrűlódásos áramlás; viszkozitás; gázok sztatikája; visszaverődés és törés magyarázata a Huyghens-elv alapján; Doppler-effektus.

Gáztörvények; vízgőzök; telítetlen állapot; oldás; párolgás; adiabatikus változások; kompresszorok.

Magnetosztatika; földmágnesesség; áramforrások legfontosabb tulajdonságai; Kirchhoff törvényei hálózatra; hőhatáson alapuló eszközök; hőelektromos jelenség; elektrolitikus polarizáció, akkumulátor; csősugarak; az elektroncső jellemző adatai; a dinamó-elv; energiaellátás, országos hálózat.

Vetítógép; fényképezőgép; fénysebesség mérése; hőmérsékleti sugárzás.

Méréstechnikai alapfogalmak; a kötelezően tárgyalandó technikai eszközök; általában az olvasmányok tartalmi anyaga.

Megjegyzés: itt láthatólag olyan részletek is említést nyertek, amelyeket a tervezet tartalmaz.

4. Elhagyandónak ítélt részletek

Newton III. törvénye; a szilárdságtan elemei; polarizáció jelensége mechanikai hullámokon; hanginterferencia.

Gőzgép; gáztörvények.

Tranzisztor, induktív és kapacitív ellenállás numerikus meghatározása; U_{max} és I_{max} forgó vektorok vetülete; minden villamos gép a háromfázisú rendszer kivételével; a pentóda.

A geometriai optika; a lumen és a lux.

A Rutherford—Bohr-modell; mesterséges atomátalakítás; transzuránok; mag-erők; csillagok fizikája.

Automatikus modellek összeállítása.

Megjegyzés: mind az elhagyandónak, mind a hiányzónak ítélt egyes részletek konkrétan megjelölve általában csak egy-egy dokumentumban szerepeltek; valamennyit igyekeztünk felsorolni.

Az összes észrevételek, kifogások és javaslatok tüzetes mérlegelése alapján az országos vitáknak a tananyag mennyiségére, minőségére, belső arányaira, valamint a tantervi követelményekre vonatkozó tanulságait és a — véleményünk szerinti — tennivalókat a következőkben összegezzük.

1. Az egységes gimnázium számára lényegében új tananyagtervezetet és tananyag-elosztást kell készíteni. Ennek kimunkálásában a társadalomtudományi tervezetből célszerűbb kiindulni, de a természettudományi tervezetet sem kell figyelmen kívül hagyni. A részleteket illetően a tananyag bővítésére, illetve további csökkentésére irányuló konkrét javaslatok közül főleg az utóbbiakat kell — kellő megfontolás mellett — figyelembe venni. A belső arányokat érintő konkrét javaslatot meg kell valósítani (a csillagászat — atomfizika — fizikai fénytan vonatkozásában).

2. A korszerűséget hangsúlyozó fokozott igényeket tudomásul kell venni. Ebben a vonatkozásban azonban — úgy gondoljuk — figyelembe kell venni legalábbis a következőket:

a) A fizika művelődési törzsanyagában ma is és a jövőben is „korszerűnek” kell tekinteni azokat a „klasszikus” alapokat, amelyek nélkül az újnak igazi megértése nem lehetséges.

b) A valóban új (és legújabb) nemegyszer elválaszthatatlanul összefonódik a klasszikus régivel (úrhajózás — gravitáció; rakétatechnika — dinamikai alaptörvények stb.).

c) Viszont: az „alapvető régi”-nek szükséges hangsúlyozása mellett is hiba lenne, vagy legalábbis nem lenne helyes arra az álláspontra helyezkednünk, hogy lemondunk a korszerű szemléletmódról. Ebben az esetben ugyanis az idővel esetleg (sőt valószínűleg) elavuló újról lemondva, akarva nem akarva, helyet adnánk a máris elavultnak.

d) A „korszerű”-nek óhatatlanul határt szabnak olyan tényezők mint: a tanulók életkora, az alapvető ismeretek érlelésének szükségessége, a matematikai ismeretek, a szemléltetés lehetőségei és nem utolsósorban a rendelkezésre álló idő mennyisége.

3. Majdnem mindenki egyetért abban, hogy a tananyag és a tanítási óra nem lehet eszköze a látókör lezárásának. Továbbra is helyesnek tartjuk ezért az olvasókönyv célszerű használatát. Úgy gondoljuk, hogy ebben főleg a korszerű és egyben érdekes dominál; úgy azonban, hogy olvasásához a „tananyag” biztosít kellő alapot. Egy-egy téma „olvasmányos, szemléletes, érdekes” feldolgozásának helyes megvalósítását is lehetségesnek tartjuk. Csupán az szükséges, hogy tanévenként néhány tanítási óra valóban „új típusú” legyen. (Javaslatok is vannak már: a témakör feldolgozása nem feleltetés-osztályozás stb. módon történik, hanem az órán közérdekű témáról beszélgetnek, kísérleteket figyelnek meg, filmet pergetnek stb.)

4. Az enciklopédizmus vonatkozásában felvetett aggályokkal kapcsolatban ezúttal elégségesnek látszik annyit leszögeznünk, hogy mindannak, ami a tervezett elgondolásában erre utal, éppen az alapvető, aktív ismeretek biztos és szilárd elsajátításának érdekében kell hatnia. Például: Értékesebbnek tartjuk, ha a tanuló *alapvető* összefüggések *biztos* ismeretében, adott esetben meg tud oldani egy söntölésre, előtét ellenállás méretezésére vonatkozó konkrét feladatot ahelyett, hogy az ezekre vonatkozó általános levezetést és képletet külön tananyagként kezelnénk, és ezek tudását tartanánk fontosnak. Emellett természetesen azt is elvárhatjuk, hogy az általános levezetést is *megértssék*, és vala-

mely képletgyűjteményben található $R_s = \frac{R_b}{n-1}$ illetve $R_e = R_b (n-1)$ for-

mulákat felismerjék, és értelmesen felhasználják. Vagy például az egyenletesen változó mozgásra vonatkozó valamennyi matematikai összefüggésnek (képletnek) és azok levezetésének „tudása” helyett értékesebbnek tartjuk, hogy két vagy három alapvető összefüggés *alapos és biztos* ismeretében tudjon megoldani konkrét, gyakorlati feladatokat. És itt ismét lehetségesnek tartjuk, hogy a tanulók nagyrésze *megérti* a levezetéseket is, és azok végeredményét is (amit táblázatban is megtalálhat) értelmesen tudja felhasználni; de nem ez az elsődleges.

Úgy gondoljuk, hogy ilyen értelmezés mellett továbbra is tartanunk kell azt a véleményt, amely szerint értékesebb az alkalmazásra kész, aktív kevés, mint a jellegében enciklopédikus sok.

Hasonló módon szeretnénk gondolkozni az ismeretszerzés munkájában a súlypontnak az otthoni könyvtanulásról a tanítási órákra való áthelyezése kérdésében. Ebben a vonatkozásban (hogy rövidek legyünk) arról van szó, hogy a tanuló a tanítási óra befejeztével ne csak azt lássa, hogy a következő órára mit kell megtanulnia, hanem (és inkább) azt, hogy mit tanult meg az órán és hogy mit kell tennie még otthon is a tudás elmélyítése, megszilárdítása, aktívva tétele érdekében.

5. A világnézeti nevelés terén valóban maximalizmus lenne olyanféle igény, hogy a tanulók tudjanak érvelni a közismerten idealista Heisenberggel szemben. Úgy gondoljuk azonban, hogy a tudománytalan, idealista nézetek elleni érvelésnek is vannak lépcsőfokai, és e tekintetben nem éppen „a kontra Heisenberg” jelenti a kezdeti legalsót. (Itt ismét utalni szeretnénk a néhány lehetséges új típusú órára).

IV. A koncentráció. A fizikatanítás kezdete. A tananyag sorrendje

A kérdéskörben a tervezettel kapcsolatos valamennyi kifogást és javaslatot, minden egyetértő véleményt és vitás kérdést illetően nagyon leegyszerűsítene az elszámolást az a bejelentés, hogy most csupán a társadalomtudományi tervezettel kell foglalkoznunk, mivel az új tervezet elkészítésében elsősorban ezt kívánjuk figyelembe venni. Az észrevételek, javaslatok zöme ugyanis túlnyomóan a természettudományi tagozat tervezetére vonatkozott. Az ilyen „megoldás” azonban legalább három okból lenne helytelen, mégpedig:

— Azzal, hogy a gimnáziumban most már csak a 2. osztálytól kezdve tervezzük fizikatanítást, még korántsem intéztük el a problémákat minden középiskola vonatkozásában.

— Még a gimnázium vonatkozásában sem lehet mondani, hogy a most felmerült problémák soha többé nem térnek vissza. Nyilvánvaló, hogy egyes — most mindenképpen nyitva maradó — kérdéseket valamilyen módon később mégis csak megnyugtatóbban el kell majd dönteni, illetve meg kell oldani (kísérletek alapján is).

— Bizonyára az sem kizárt dolog, hogy egyszer megint tanterveket kell majd készíteni. Ebben az esetben pedig hasznos lehet, ha a mostani viták minél többoldalú tapasztalatai állnak rendelkezésre. Helyesebb tehát, ha rendre szembenézzünk a főbb kérdésekkel.

1. A koncentráció kérdése

a) A koncentráció tekintetében *elsősorban a matematikával való elégtelen összehangoltsága* miatt érte bírálat a tervezetet, természetesen a matematika-tervezettel együtt. Ezzel kapcsolatos aggály, kifogás szinte minden vitaforumon elhangzott, ezért szemléltetésül csak néhány tipikusat idézünk.

— A matematikával való koncentrációt több hozzászóló hiányosnak érezte. (Fejér megye).

— Aggasztó azonban, hogy az 1. o. fizikatanítása — legalábbis néhány anyagrészt tekintve — matematikailag nem kellőképp megalapozott. Pl.: képalakítás—hasonlóság nélkül. (Tanítóképző Intézet. — Jászberény).

— Vektorösszegezést „kénytelenek” vagyunk méréssel tanítani az 1. osztályban, amikor csak a 3. osztályban lesz meg a matematikai apparátus. De: a műszaki tantárgyak korán szükségessé teszik ezeket az ismereteket. Az a fordított helyzet áll elő, hogy a fizikára építhet a matematika, nem pedig fordítva. (Bólyai J. Technikum. — Budapest).

— A fizikatanítás érdekeit szolgáló matematika tantervileg egy esztendővel elmarad a fizika mögött, így a fizikaórán sok esetben matematikát kell tanítani. (Apáczai Cs. J. gyak. gimn. -- Bp.).

A matematikával való összehangolás — az ezzel kapcsolatos aggályokat optimálisan elosztató módon — az egységes gimnázium számára készítendő tantervben bizonyára megoldódik (elsősorban azért, hogy csak a 2. osztálytól kezdve tanítsuk a fizikát). Ettől függetlenül, *figyelembe véve a gimnáziumtól eltérő tantervek kimunkálásának (esetleges) szükségszerűségét is*, véleményünk szerint helytelen lenne lemondani a koncentráció szélesebb és mélyebb értelmezéséről. Arról az értelmezésről van szó, amelyet részben már az általános iskolai tantervi dokumentumok is tükröztek, részben pedig „A gimnáziumi tantervek vitájához” c. tanulmányfüzet körvonalazott. Ezzel kapcsolatban nem hallgathatunk el ez alkalommal sem néhány — további vizsgálódás szükségességére utaló — gondolatot, így pl.:

Éppen a fizika oldaláról tekintve, a specifikus lényeglátást a tanulók zöme számára nem segíti a minden esetben hamaros matematikai általánosítás és megformulázás vagy éppen a túlnyomóan matematikai megközelítés.

Nem lenne egészséges véglegesen meghonosítanunk olyan szemléletet, amely szerint a tantárgyak egymást szolgálják, ahelyett, hogy együtt szolgálnák a tanulókat, illetve a nevelésük és oktatásuk elé állított fontos célkitűzéseket.

Az a „hozzáállás” sem tartható, hogy matematika órán nem tanítunk fizikát — és viszont. Eretnekség-e pl. az, hogy a fizikaórán egyszerűen, elemi szemlélet alapján tudomást szereznek a tanulók a derékszögű háromszögre vonatkozó $a^2 + b^2 = c^2$ formulával is kifejezhető igazságról, de nem ebbe a három betűbe sűrített formában; és aztán, matematikaórákon — esetleg éppen a fizikából kiindulva — a bebizonyítás igényével közelítik meg ugyanezt az igazságot, mint „tételt”, amit aztán újból alkalmaznak (egyebek között) fizikai tartalmú feladatok megoldására is. — Vagy például először a fizikaórákon látják be a tanulók, hogy nagyon kicsiny útszakasz és időtartam hányadosa véges mennyiséget jelent; és aztán matematikaórákon ez az ismeret lehet egyik bázisa a differenciáhányados-fogalom kialakításának és alkalmazásának. — Vagy: nem mindegy-e, hogy matematika vagy fizikaórán (ahol szükségesnek bizonyul) tudják meg a tanulók, hogy van olyan táblázat, amelyből kikereshetik adott számok négyzetgyökét — amellet, hogy a négyzetgyökvonásnak mint műveletnek a fogalmát és a művelet végrehajtását a matematikaórákon kell tanítani. (És még további példákat is sorolhatnánk.)

Nem lehetséges-e, vagy éppen nem sürgetően kívánatos-e, hogy alapvető fizikai ismeretek és fogalmak fokozatos elmélyítésében, megszilárdításában a matematika is vállaljon részt — matematikaórákon is —, mégpedig éppen a matematika „érdekében”? És ez a kérdés fordított irányban is joggal feltehető.

Ebben a vonatkozásban is felmerül a kérdés, hogy vajon egészséges dolog-e, vagy egyáltalán lehetséges-e az általános iskolai tanulmányokat figyelmen kívül hagyni? (Például a tanulóknak azt az általános iskolából „hozott” ismeretét, hogy hasonló idomok léteznek, és azoknak két-két megfelelő lineáris mérete azonos arányban van egymással. Ezt az ismeretet ugyanis a rajzban, a műszaki rajzban, a gyakorlati foglalkozáson is alkalmazzák; vajon éppen csak a fizikában nem lenne felhasználható?)

b) A kémia és a fizika közötti koncentrációról kevesebb szó esett a különböző vitafórumokon. Ami szó esett, az is inkább csak olyan értelemben, hogy a kémiai tanulmányok figyelembevételével valamelyest még csökkenthető lenne a fizika tantervi anyaga. Erre utalnak az olyan észrevételek, mint pl. (idézzünk):

— Nincs részletezve, mi a hozott anyag a kémiából... Nyilván ott szerepel: a periódusos rendszer, a diffúzió, az ozmózis stb. (TTK. — Budapest.)

— Szüntessük meg a kémiával való átfedést az elemi részek tárgyalásakor. (Bács-Kiskun megye).

E két tantárgy kapcsolatát illetően, van azonban egy *elég régóta lappangó probléma*, amelyhez mindmáig nem tudtunk (mertünk?) hozzányúlni. Most a viták során végre mégiscsak „kirobbant”. Idézzük:

— Erőszakolt dolog a tantárgyak idejétmúlt felparcellázása, mert a kémia és a fizika nem két különböző tudomány... Minthogy a fizika és a kémia tulajdonképpen egy tárgy, nem sok értelme van annak, hogy az 1. osztályban kémia mellett külön tárgyként, heti két órában elavult, Arkhimédész korabeli fizikát tanítsunk... A kémia és a fizika alkosson bizonyos értelemben egységet oly módon, hogy az 1—2. osztályban tanuljanak leíró kémiát a tanulók; a 2. osztályban kisebb óraszámban, majd a 3—4. osztályban nagyobb óraszámban fizikát. Az anyagszerkezet (atomelmélet) a fizikába kerüljön át, mert ennek szereplése a 2. osztályos kémiában a megértés szempontjából nem megnyugtató. (Eötvös L. Fiz. Társ. Budapest —. Jegyzőkönyvből).

A probléma tehát adva van. De még tovább is bonyolíthatnánk azzal, hogy a biológia sem független a másik két tantárgytól. Sajnos azonban eddig (és mindmáig) nem akadt olyan fórum, amely a „komplex” tantárgy didaktikailag megalapozott tantervi tervezetének elkészítését megkockáztatta volna. Nem is hisszük, hogy a jelenleg folyamatban levő tantervi munkálatok keretében erre szolid lehetőség lenne.

Addig azonban, amíg a mostaninál „bátrabban” tervezni nem tudunk, és amíg a kémia és a fizika ott és úgy kap helyet és teret az iskolában, ahogyan a most kialakuló általános iskolai és gimnáziumi óratervekben és tantervekben: addig óhatatlanul nyitva maradnak olyan égető kérdések, mint (hogy csak néhányat említsünk):

Lemondhat-e az iskola arról, hogy szemléletében korszerű kémiát tanítson, illetve szükségképpen le kell-e erről mondania?

Ha pedig a kémiának valamennyire korszerű szemléletű tanításáról a középiskola (a gimnázium) nem mondhat le (esetleg didaktikai szempontból sem kényszerül erre), akkor nyomban felmerül a kérdés: vajon a fizika oldaláról szemlélve a gimnáziumi (középiskolai) kémiatanítás és tanulás is az általános iskolai tanulmányokkal együtt a „nem lehet rá építeni” megítélés alá kerülhet-e?

Általában hogyan kell értelmezni ennek a két tantárgynak az esetében a „megalapozás” kérdését, különösen az anyagszerkezet vonatkozásában? (Melyik — hogyan — és hol épít a másikra?)

— A kémia általában bonyolultabb jelenségekkel foglalkozik, mint a fizika. Miért természetes akkor az, hogy kémiát taníthatunk már az 1. osztályban, de fizikát nem?

Már ez a néhány kérdés is — de még sok hasonló is — arra mutat, hogy — valószínűleg — előbb vagy utóbb rákényszerülünk az eddiginél komplexebb tervezésre. Nyilvánvaló azonban, hogy akkor bizonyosan le kell vennünk mai pienesztáljunktól az egyes tantárgyak gyakran emlegetett „sajátos belső logikáját”, mégpedig a dolgok természetének, az életnek és a didaktikai logikának a parancsszavára.

A magunk részéről — a jövő szempontjából — szerencsésnek tartanánk, ha a „komplex tantárgy” anyagának terjedelmét, tanításának sajátos kérdéseit, a tanárképzésnek ezzel kapcsolatos koncepcióját felsőfokú oktatási intézményeink illetékes fórumai kidolgoznák (kísérletileg is ellenőrizve az elgondolásokat).

c) A koncentráció kérdésének átfogó kezelésére mutat, hogy néhány vita-fórumon érdemesen szóba kerültek a fizikatanítás és a tanulók szakmai előképzése közti kapcsolatok is. Erre mutatnak olyan feljegyzések, mint (idézzük):

— Úgy látják, hogy megszűnt a gyakorlati foglalkozás és az említett tárgyak (fizika, kémia, biológia) közötti egyoldalú kapcsolat, amely eddig csak a gyakorlati képzés oldaláról az említett tantárgyak felé való közeledésben nyilvánult meg. (Fécs v.)

— Legtöbbször az 5 és az 1 nap kapcsolatát feszegetik helyes módon. Egyre több példagyűjtemény születik, amely a fizika és matematika ismereteit gyakoroltatja a szakmai előképzés tárgyköréből. (Fejér m.)

Ebben a vonatkozásban szükségesnek tartjuk annak hangsúlyozását, hogy a kérdéssel a — nem is távoli — jövőben sokat és behatóan kell foglalkozni. A viták tanúsága szerint ugyanis elég sok helyen még csak mint befogadott jövevényt szemlélték a szakmai előképzést. Az ilyen szemlélés pedig nem láthatja eléggé a maga helyén a szocialista pedagógiának éppen azt a nagyon fontos elvét, hogy az iskolai oktató-nevelő munkát szorosan kell kapcsolni az élethez, a termeléshez.

2. A fizikatanítás kezdésének kérdése

A kérdést illetően a vélemények megoszlottak. A túlnyomó többségi megítélés mégis az, hogy inkább a 2. középiskolai osztályban kezdődjék a fizikatanítás. Általános indok: a matematikai apparátus hiánya. Ettől eltérő érveléssel csak néhány helyen (dokumentumban) találkozunk. Ezeket idézzük:

— Az 1. osztályban való tanítást helyeslők kiemelték a fizikatanítás folytonosságának és a meglehetősen nagy tananyag jobb időbeli elosztásának fontosságát... Az ellenvéleményen levők rámutattak, hogy nem valószínű, hogy így a matematikával való koncentráció, másrészt nehéz 2 órás tantárgyat tanítani... a többség — szavazás mellett — az 1. osztályban való tanítás ellen foglalt állást. (Tudományegyetem, — Szeged).

— ... az általános iskolai ismeretekre nem lehet építeni, így a fizikatanítás megszakítás nélküli továbbfolytatása nem érv az első osztályos fizikatanítás mellett... — E tárgy megszakítás nélküli oktatása pedagógiai szempontok miatt elvileg sem jó... — Ami a fizika 1. osztályos tanítását illeti, a tanmenet azt a benyomást kelti, hogy mivel a gyerekeknek sok idejük van, ezt az időt valamivel ki kell tölteni... (Eötvös L. Fiz. Társ. Budapest. — Jegyzőkönyvből).

Amellett, hogy több vitaforum összefoglaló dokumentuma közel 50—50 százalékban megoszló véleményt jelez az 1. osztályos kezdést ellenzők valamelyes többségével, vannak olyan dokumentumok is, amelyek vagy többségi, vagy általános (egyhangú) véleményként jelzik az 1. osztályos kezdés helyeslését, így pl. (néhányat idézünk):

— Abban minden felszólaló egyetértett, hogy a fizika anyaga annyira megnövekedett, hogy komoly gond a 3 évre osztás. Ezért egyhangúan helyeselték a természettudományi tagozat tervét, hogy a fizika tanítását az 1.-ben meg kell kezdeni. (Somogy megye).

— Még problematikusabb a tervezetben az a körülmény, hogy a társadalomtudományi tagozaton az 1. osztályban szünetel a fizikatanítás. Ez a fizika vonalán megszakítja a képzés folyamatosságát és behozhatatlan hátrányokkal járhat. (TTK. Debrecen).

— Legyen a fizika mindkét tagozaton az 1. osztályban, de még a szakközépiskolában is. (Vas megye).

— Mindenekelőtt örömmel vesszük tudomásul, hogy a gimnázium természettudományi tagozatán a fizika végre jelentőségének és korunkban játszott szerepének megfelelően 4 éven át kerül oktatásra, megfelelő órászámmal. (Agrártudományi Egyetem. — Gödöllő).

— A fizikatanítás folytonossá tételét jónak tartják, bár nehézséget okoz a matematikai alap hiánya. De 5 munkaközösség szerint a matematikai alap nélkül is jól

tanítható az 1. osztály anyaga, geometriai szerkesztések felhasználásával. (Hajdú-Bihar megye).

— A fizikatanárok régi óhaja valósul meg azzal, hogy az 1. osztály óratervében is helyet kapott a fizika. (Fejér megye).

Összegezve: a viták tanulságaképpen azt lehet mondani, hogy a fizikatanároknak elég tekintélyes része nem csupán „kényszerhelyzetet” látna az 1. osztályos fizikatanításban, hanem didaktikailag indokolt folyamatosságot. Lehetetlennek pedig azok a fórumok sem tartják, amelyeken „inkább a 2. osztályban kezdjük” volt a vélemény. Ugyanis ezektől a fórumoktól rendszerint javaslat is érkezett az 1. o. tananyagát illetően, „ha mégis ott kezdjük a fizikatanítást” bevezetéssel.

3. A tananyagsorrend kérdése

A tananyag fejezeteivel, ezeknek sorrendi elrendezésével és a részletek felsorolásával kivétel nélkül minden vitafórumon sokat foglalkoztak. Ebben a vonatkozásban a természettudományi tagozat tervezetével kapcsolatban több, a társadalomtudományiával kapcsolatban kevesebb, feltétlenül figyelembe veendő észrevétel és javaslat hangzott el. A különböző megítéléseket azok minősége szerint csoportosítjuk az alábbiakban:

a) Viszonylag kevesebb, de önmagában nem elenyésző azoknak a dokumentumoknak a száma, amelyek a témakörök sorrendi elrendezésével kapcsolatban általában egyetértést jeleznek. Emellett utalnak mégis egy-egy témakörön belül sorrendi változtatás szükségességére. Ezekből idézünk:

— (Püspökladány): az optika már tárgyalható az 1. osztályban, hiszen az általános iskola is előkészítette ezt az anyagot; viszont alkalmas a geometriával való koncentrációra... Ez a megjegyzés a sztatikára is vonatkozik. (Hajdú-Bihar megye).

— A tárgyon belüli és a külső koncentrációnak egyaránt bővül a lehetősége. Az, hogy az energia megmaradása és az anyag mozgása az elrendezés gerince, korszerű és logikus... A korszerű elrendezés néhány szép példája: Nem külön fejezet a folyadékok és gázok, a vonatkozó ismeretek logikusan besorolnak a sztatika, energetika, vagy hőtan körébe. A Bohr-atommodell logikusan a spektroszkópiához kerül... Helyes, hogy a geometriai optika könnyű fejezete alsó osztályba kerül. (Bács-Kiskun megye).

— ...a sorrend eltér a klasszikus sorrendtől, ami ekeinte szokatlannak tűnhet. A megváltozott sorrend mögött azonban hamar felfedezhetjük a rendező elvet..., s így a felépítés logikus volta könnyen előtűnik. Néhol azonban még ez sem teszi indokolttá a tervezet „formabontásait”, pl.: a rugalmas alakváltozás szétbontása 1–3. osztályra; a társadalomtudományi tagozaton: az elektromosságtan szétvágása a mechanikai rezgésekkel és hullámokkal. (Fejér megye).

— Az anyagelosztással egyetértettek a nevelők. Bizonyos szempontból direkt előnyösnek látják, hogy a tervezet szakít a fizika mechanikára való építésével (mechanikus világkép elleni harc). De felvethető, hogy a fizika ilyen mozaikszerű összerakása hozzájárulhat-e az egységes világkép kialakításához. (TTK. Debrecen).

— A fizikusok igen helyeslik, hogy megszüntették végre az erőszakolt felsorolásokat, mint pl.: szilárd testek, cseppfolyós testek, légnemű testek stb. (Baranya megye).

— A geometriai optika c. fejezet terve alkalmas a fénytani leképezésnek a gyakorlat szemszögéből nézve lényegesnek vett törvények elsajátítására, mind a felvett ismeretanyag, mind a tanulói kísérletek szemszögéből. Szerencsésnek mondható az is, hogy ez a fejezet az első osztályba került, ahol a törtekkel való számolás miatt kitűnően koncentrálni az 1. osztályos matematikával... A sztatika alapkérdései c. fejezet terve általában jó, mert merev és deformálható testek sztatikáját egy helyen tárgyalja. A gyakorlati anyag (ti. a fizikai gyakorlatoké) nem jó. (Tudományegyetem. — Szeged).

— A tantervi tervezetet általában mind az anyag kiválasztása, mind a feldolgozás sorrendjének megállapítása szempontjából jónak tartom. (Agrártudományi Egyetem. — Gödöllő).

— Ha az 1. osztályban mégis lesz fizika, akkor előbb legyen a sztatika, aztán a fénytan. (Zala megye).

b) A sorrendet kifogásoló észrevételek zöme mindjárt javaslatot is tartalmaz valamilyen, helyesebbnek ítélt elrendezésre. Közülük ezúttal főleg azokat kell szem előtt tartanunk, amelyek

(1) az első osztályos tananyagot érintik;

(2) a fizikatanítás 2. osztályban való kezdését előfeltételnek tekintik;

(1) Az 1. osztály tananyagát illető javaslatok általában a geometriai optikának „jobb” elhelyezése mellett, annak helyébe különböző tananyagrészek előrehozását tartják helyesnek; így pl.:

— A szilárdságtan elemeit (Békés megye, Csongrád megye, Szegedi Tudományegyetem).

— a kinematika elemeit, illetve — ami kb. ugyanazt jelenti —, a társadalomtudományi tagozati 2. o. tervezetben foglaltakat (Szolnok megye, Veszprémi NV Egyetem; Miskolci Egyetem);

— csillagászati földrajzot (Pest megye, Somogy megye);

— hőtant (Somogy megye, Tolna megye);

— az elektromos áram alapjelenségeit és törvényeit (Borsod megye).

Megjegyzés: volt olyan javaslat is (pl. a Győr-Sopron megyei összegezésben), amely szerint nem a geometriai optika, hanem a sztatika helyett kell hőtant tanítani az 1. osztályban.

Az imént feljegyzett javaslatok is eléggé mutatják, hogy a középiskolában a fizika 1. osztályos tananyagának kiválasztása nem problémamentes. Az itt mutatkozó nehézségekre a tervezet is utalt. (29. l.)

A javaslatokban rejlő segítséggel a gimnázium vonatkozásában immár (legalábbis egyelőre) nem kell élni. Úgy gondoljuk azonban, hogy amennyiben lesz olyan középfokú iskolánk, amelyben már 1. osztálytól kezdve tanítjuk a fizikát, akkor ez a segítség valóban hatékony lesz.

(2) A fizikatanítás 2. osztályban való kezdése esetére vonatkozó sorrendi észrevételek és javaslatok ismét két kategóriába sorolhatók, mégpedig:

(a) amelyekben a kifogás konkrét javaslatban tükröződik;

(b) amelyekben a kifogáshoz nem csatlakozik konkrét sorrendi javaslat.

a) **Konkrét javaslatok** (a forrás megjelölése nélkül).

— Az elektromosságtan feldolgozását ne szakítsa meg a mechanikai rezgések és hullámok c. fejezet.

— A csillagászat elemeit szét kell osztani az egész tananyagban.

— A folyadékok és a gázok áramlását előzze meg az energia, valamint Boyle és Mariotte törvénye.

— A hatásfok fogalmát célszerű már a mechanikai energiák ismertetéséhez kapcsolva bevezetni.

— A forgó mozgást előzze meg a munka-energia és főleg a körmozgás.

— A körmozgást ne szakítsuk el a rezgésektől.

— A dióda-egyenirányítás ne előzze meg a váltakozó áramot.

— Fénycsövek, fényelektromosságot, fotometriát, hangosfilmet a fizikai fénytan keretébe kellene foglalni.

— A potenciál fogalmát előzze meg a térerősség és a szemléletes erővonal-kép.

— Az effektív feszültség és áramerősség a váltakozó áram munkájával és teljesítményével együtt szerepeljen.

— Atomfizikát tanítsunk már a 3. osztályban is.

Átfogóbb konkrét javaslatok (az egyes osztályok fejezeteire)

2. osztály: Sztatika. Mozgás és erőtan.

3. osztály: Molekulák hőmozgása; hőenergetika. Periodikus mozgások és mechanikai hullámok. Csillagászat.

4. osztály: Elektromosságtan. Elektromágneses rezgések és hullámok. Fénytan. Atomfizika. (Békés megyéből).

2. osztály: Sztatika és dinamika (hidro- és aerosztatikával és dinamikával).
3. osztály: Rezgés- és Hőtan. Fénytan. Csillagászat.
4. osztály: Elektromosság- és Atomfizika. (Utóbbiban a szinképek és a röntgensugárzás is). (Csongrád megyéből).

b) *Vélemények és általános (nem konkrét) sorrendi javaslatok*

— A természettudományi tagozati tervezet jobban épüljön a műszaki életre. Ez a szemlélet határozza meg a logikai szerkezetet is. (Szolnok megye).

— Kevés a technikai vonatkozás és felületes. Nem látják biztosítottak a technikai képzés sikerességét. Ennek nagyobb hangsúlyt kellene adni. Nincs a tervezetnek technológiai színezete. (Bács-Kiskun megye).

— A terv súlyos hibája, hogy reménytelenül összekeveri az alapfogalmakat, a nagy összefüggéseket a szakismeretekkel. — A tervezet az elméleti, a kísérleti és az alkalmazott fizikát keveri (az értelmes, logikus sorrend hiányzik). — Határozottan javasoljuk, hogy a fizikatanítás az egyes fejezeteket (a jelenlegi tervezettel ellentétben) természetes sorrendjükben, a fizika belső logikája által megkívánt sorrend szerint tárgyalja, az egyes részeket logikusan egymásra építve. (Eötvös L. Fiz. Társ. Budapest — Jegyzőkönyvből).

Itt és most kell megmondanunk, hogy jó néhány — köztük a fentebbi javaslatokban is érintett — sorrendi kérdésben a tervezetet elkészítő tantárgyi bizottságon belül sem volt teljes az egyetértés. Több esetben szavazással vagy más kompromisszum alapján került a tervezetben adott helyre egy-egy részlet, nemegyszer azzal a gondolattal is, hogy az országos viták kollektív bölcsessége majd bizonyára hozzásegít az általában megnyugtató sorrend kialakításához. Ez utóbbi várakozás — láthatólag — nem volt alaptalan.

A feljegyzett javaslatok (főleg a konkrétak) igen komoly segítségül szolgálnak ahhoz, hogy több bizonytalan (vagy nyitott) sorrendi kérdés megnyugtatóan oldódjék meg.

Abban könnyű az egyetértés (az országos viták tükrében is), hogy a középiskolában kísérleti alapon kell tanítanunk a fizikát, az ismeretszerzésben túlnyomóan induktív utat járva. Ugyanakkor figyelemre méltó észrevételek, bírálati megjegyzések arra indítanak, hogy felvessünk itt néhány elvi problémát.

Az egyes témakörök feldolgozásába beleértjük a jelenségek megfigyelését, leírását, kvalitatív és elég sok helyen kvantitatív összefüggések megállapítását, valamint az ismeretek gyakorlati alkalmazását. Kérdés: vajon meg kell-e állnunk ezen a szinten anélkül, hogy — ahol lehetséges — a jelenségeknek az elmélet mai állása szerinti magyarázatát adnánk, vagy pedig az utóbbit tenünk nemcsak szabad, hanem kívánatos is.

Amennyiben korszerű szemléletet adnunk (mint hisszük) szabad, akkor vajon minden esetben csak a fizika útját végigjárva juthatunk-e el az elmélet kezdeteihez? Az vajon teljesen kizárt dolog-e, hogy bizonyos elméleti ismeretek nem a fizika vonalán, hanem már korábban, más úton a tanulók látókörébe kerültek? (Pl. az anyagok különböző — köztük szerkezeti — tulajdonságai a kémia tanulmányok során.)

A magunk részéről nem tartjuk helyesnek, de lehetségesnek sem, hogy a fizikaoktatás (tantervi) logikai felépítését egyértelműen a műszaki szemlélet alapjaira helyezzük. Kérdés azonban, hogy lehet-e ezt a szempontot teljesen kizárnunk a tanterv elkészítésekor? Véleményünk szerint: nem.

Nem új keletű követelmény, hogy az oktatásnak az elmélet és a gyakorlat szerves egységét, az iskola és az élet szoros kapcsolatát kell tükröznie. Kérdés: vajon ez a követelmény merőben csak a módszert illeti-e, vagy van-e kihatása a tananyag kiválasztására és elrendezésére is? Véleményünk szerint: van.

Úgy gondoljuk, hogy összetett kérdéseknek ilyen vagy olyan, de egyféle eldöntése nem mindig helyes. A magunk részéről nem tudnánk egyetértetni pl. az

olyan egyértelmű (önmagukban mégis nagyon bizonytalan) követelésekkel, amelyek a tantervre vonatkozólag — a kizárólagosság igényével — kimondanák, hogy:

A műszaki élet által diktált logikát kell követnie.

A tudomány belső logikáját kell követnie.

A történeti fejlődés logikáját kell követnie (stb.).

Véleményünk szerint valamennyi között elsődleges a didaktikai logika, az ismeretszerzés helyes útja által diktált logika, a növendékek életének és fejlődésének megfelelő logika. Nyilvánvaló azonban, hogy semmilyen alapon sem mondhatunk le a tudományos igényű oktatómunkáról.

Szükségesnek tartjuk külön is megmondani, hogy több okból sem tudjuk elfogadni azt a véleményt, amely szerint a régóta megszokott, hagyományos — a tantárgy szempontjából „klasszikus” — tananyagelrendezés tükrözi (és képviseli is) a korszerű, a minden tekintetben lehető legjobb, az egyedül járható utat. A fizikának mint tudománynak a „sajátos belső logikája” pedig nem is lehet minden további nélkül a fizikának mint tantárgynak is „sajátos belső logikája”. Ez nemcsak egy tantárgyra vonatkozik, hanem minden tantárgyra. (Itt csupán utalni szeretnénk arra, hogy a fizikai tárgyalás egzaktága szempontjából vannak egyszerűbb és bonyolultabb jelenségek. Ugyanazok mint tanulmányozandó jelenségek, a tanuló oldaláról tekintve nem mindig állnak előbbivel azonos minőségi sorrendben, különösen, ha figyelembe vesszük a feldolgozásban a célt és a tervezett mélységi szinteket.)

Összegezve az országos vitáknak a tananyag sorrendjével kapcsolatos tanulságait, a következőket mondhatjuk:

Ha az ide vonatkozó fontos észrevételeket és javaslatokat a „hajdani” társadalomtudományi tagozat tervezetére optimálisan alkalmazzuk, abból eljuthatunk egy, a sorrend vonatkozásában már érdemben nem kifogásolható tanterv-javaslatához. Ennek érdekében — különös gonddal — érvényesíteni kell minden olyan észrevételt és javaslatot, amely a sorrend és a helyes elvek közti tényleges ellentmondások megszüntetését célozza.

V. A tanterv végrehajtása

A viták során nagyon sok észrevétel és javaslat hangzott el (néhányik sokszorosan), amelyek mind a további tantervi munkálatok, mind a tanterv végrehajtása tekintetében feltétlenül figyelemre méltóak és hasznosak. Mindezeket — hogy szem előtt maradjanak — az alábbiakban feljegyezzük.

1. Tankönyvek és segédkönyvek

Szinte egyetlen vitafórum sincs, ahol szóba ne jöttek volna a tankönyvek, a velük együtt kiadandó segédkönyvek és az olvasókönyv. Ebben a vonatkozásban egyrészt minden további nélkül megvalósítandó, másrészt mindenképpen megfontolandó javaslatokat rögzítenek a dokumentumok. A javaslatok igen jó irányelveket tartalmaznak mind a tankönyvek, mind a segédkönyvek írásához.

2. Jelölések, elnevezések, egységek

A viták során elég sok helyen felvetették a fizikatanításban alkalmazandó jelölések, elnevezések és mértékegységek kérdését. Hiányolták, hogy erre a tervezetből legfeljebb csak egy-egy megjegyzés alapján, nem pedig határozottan lehet következtetni.

A jelölés és elnevezés vonatkozásában egyöntetű kívánság, hogy legyen egységes és következetes, az általános iskolától az egyetemig. Néhány helyen a kívánság pusztá kifejezésén túl, konkrétan javasolták, hogy e téren alkalmazkodjunk a nemzetközi szabványhoz.

A mértékegységeket illető néhány konkrét javaslatban azonban már nincs meg az iménti egyöntetűség (idézzük a konkrét javaslatokat, észrevételeket):

— Olyan mértékrendszert használjunk — „technikait” — hogy a műszaki iskolába kerülő tanulóknál ne legyen törés. (Bács-Kiskun megye).

— ...és állapodjunk meg egy egységrendszerben, illetve abban, hogy melyiket használjuk... A gyakorlati mértékrendszerre való áttérés nem indokolt. Az egyetemeken is főképpen a CGS-rendszerrel dolgoznak. (Veszprém megye).

— A tervezetből nem derül ki, milyen egységrendszert kívánunk használni. Az MKSA mellett nem hagyható ki a CGS-rendszer. (TTK. Budapest).

— A fizikai és a műszaki gyakorlat más mértékegységekkel számol. Ezekre a különbségekre a fizika tanítása során szintén célszerű felhívni a figyelmet. (Agrártudományi Egyetem. Gödöllő).

3. Egyéb kérdések

Helyesnek látszik végül regisztrálni olyan „jelzéseket”, amelyek a tanterv (bármely tanterv) eredményes végrehajtása szempontjából egy-egy vonatkozásban figyelemre méltóak. Ezeket a jelzéseket tendenciájuk szerinti csoportosítás után egy-egy jellemző (sok vagy több hasonlóval azonos tartalmú) idézetben jegyezzük fel:

a) — Aránylag sok szó esett a *sakkörökről*. Új alapvetésre, funkciójuk körvonalazására, meghatározására van szükség. (Sürges a kiváló tanulókkal való foglalkozás). (Nógrád megye).

b) — Be nem mutatható kísérleteket, eszközöket legalább *filmen* lenne jó látni, esetleg délelőtti *televíziós* adásban. A „nehéz” üzemlátogatás problémáján is lehetne így segíteni (Szabolcs megye).

c) — Több felszólalás aggodalmas hangot üt meg a *tárgyi feltételek* elégtelensége miatt. Attól tartanak, hogy a... tervezet elgondolásait anyagiak miatt nehéz lesz teljesíteni. (Borsod megye).

d) — Az egyetem a *tanárképzésben* gondoljon a középiskolák gyakorlati követelményeire. (Hajdú-Bihar megye).

Megjegyzés: A fentiek mellett egy megjegyzés szövé tette még, hogy a tervezetből hiányzik a fizikadolgozat. És néhány esetben szövé tették még a tanárok túlterhelését és a terhelés csökkentésének szükségességét.

A tankönyvekre, segédkönyvekre és a tananyag feldolgozására vonatkozó egyéb észrevételekhez, javaslatokhoz most részletes reflexiókat nem fűzünk. Úgy gondoljuk ugyanis, hogy ezekkel csak egyetérteni lehet. Mégis célszerű röviden kitérnünk legalább néhány kérdésre.

— A jelöléseket és elnevezéseket illetően — úgy gondoljuk — nemcsak járható, hanem kötelező is a törvényes szabvány követése. A mértékegységeket illetően pedig helyesnek látszik, hogy a legutóbbi évek gyakorlatát kövessük. E gyakorlat szerint: „a mértékrendszereket” nem tanítjuk; a gyakorlatban általában az MKSA-rendszer mértékegységeit használjuk, de ahol célszerű, ott más mértékegységeket is. Az idevonatkozó fokozottabb igényeket sakkörbe utaljuk.

— Az egységes gimnázium számára megfontolandónak látszik az „egy tankönyv” javaslat. Lehetséges, hogy valami okból ennek a javaslatnak a követelemése a legelső kiadásnál még nem lesz járható (pl. tankönyv-segédkönyv együttes megírására szükséges idő és a határidők nem kellő összhangja). Ebben az esetben — úgy gondoljuk — már az első kiadásnál is el kellene jutni odáig,

hogyan a tananyag legfeljebb két tankönyv keretébe legyen foglalva. Ebben a vonatkozásban gondolni kell ugyanis az egységes gimnáziumon belül a szakmai előképzés szempontjából különböző szervezés lehetőségére.

*

Végezetül szükségét érezzük annak, hogy röviden általában is jellemezzük az országos vitákat, és levonjuk azok néhány általános tanulságát.

Nagyon kevés lenne, és az ügy jelentőségéhez nem is egészen méltó, csupán annyit mondani, hogy az országos vita nagyon hasznos volt. Az összes dokumentumokat együtt szemlélve, a „számot adó” sok indítást kap az általános jellemzésre. Ehhez pedig csupán az kell, hogy néhány összefoglaló zárójelentésből idézzünk egy-egy olyan megítélést, amelyet az összes dokumentumokat együtt látó olvasó is nyugodtan megfogalmazhatott volna.

— A viták szabad légkörben és őszinte szellemben folytak; a bírálat is javító szándékkal, építő célzattal, nevelői felelősségtudattól motiváltan hangzott el.

— Megállapítható, hogy a nevelők többsége gondosan és lelkiismeretesen készült fel a vitákra. Igen sokan mérlegelték már azokat a módszertani követelményeket, amelyek elé a tervezet állítja a nevelőket... Öröndetes az is, hogy — egy-két kivételtől eltekintve — a nevelők zöme a tervezetet a tanulók teherbíró képessége szempontjából vizsgálta.

Az idézetekhez még csupán kiegészítésül azt is fel lehet itt jegyezni, hogy a kartársak általában nem sajnálták az időt és a fáradságot az együttvéve elég terjedelmes vitaanyag alapos áttanulmányozására. Erre mutat az a több vita-fórumon is kifejezett megítélés, amely szerint a gimnáziumi tantervvel együtt a szakközépiskolait is meg kellett volna vitatni.

Egyes munkaközösségekben pedig a vitatott tervekkel együtt a felnőttoktatás külön problematikájára is utaltak. (Hiányolva, hogy ez nem kapcsolódott hozzá a rendeskorúakéhoz.)

Külön is ki kell emelnünk e helyen azt az alig felbecsülhető segítséget, amit a tudomány művelői, neves tudósok és professzorok nyújtottak azzal, hogy a tanterv ügyével személyesen, gyakran részletekre is kiterjedően, behatóan foglalkoztak.

Az általában megnyugtató, mint mondani szokás, pozitív tények mellett azonban volt a vitának mint olyannak, valamelyes — itt nem elhallgatandó — tanulságos árnyoldala is. Ebben a vonatkozásban ezúttal csupán két jelenségre szorítkozunk.

a) Nem is kicsiny terület tantárgyi vitáiról szóló összefoglaló jelentésben olvashatjuk a következőket:

— A kartársak a tervezettel nem foglalkoztak eleget; ennek oka, hogy országosan mind élesebben került felszínre a két tagozat jogosultságának vitája. A vitákat jellemezte, hogy nem annyira a tantervet, mint inkább a két tagozat helyességét vitatták. (Szaktárgyi vitán bontakozott ki az, aminek az általános vitán kellett volna.)

Az idézett és ahhoz hasonló jelenségek a jövőt illetően figyelmeztetnek arra, hogy egy-egy országos vita folyamán már az „általános” fázisban is több helyet kell adni a megoldásra vonatkozó elgondolások kissé részletesebb kifejtésének. De arra is utalunk ebben az összefüggésben, hogy a vitákat széles körben a kelleténél erősebben befolyásolja a különböző felfogások közül egynek mint általánosnak a sajtóban való hamaros publikálása. (Ami ugyan a végső eredmények szempontjából nem feltétlenül döntő, mégis bizonyos deformációkat okozhat a viták menetében.)

b) Viszonylag kevés helyen, inkább csak szórványosan észlelhető, de tényleges jelenséget tükröz az egyik dokumentumból vett, következő idézet:

— A tervezetet csak rövid ideig tanulmányozhatta (ti. a hozzászóló), de zavaros benyomást kelt, szembeötlő az egész vonalvezetés hiánya.

Nem sokan voltak, akik hozzászólásukat a nem elégséges áttanulmányozásra való utalással kezdték, de voltak. Ezzel kapcsolatban nem hallgathatjuk el azt a véleményünket, hogy bármilyen munkával kapcsolatos, minden megítélést (jó vagy rossz véleményt) tiszteletreméltónak, konstruktívnak, segítő szándékúnak kell tekinteni, de csak akkor, ha a véleményalkotás forrása az éppen szóban forgó munka alapos ismerete.

VI. Az egységes gimnáziumi fizikatananyag

Nem lenne befejezett a jelen elszámolás, ha az itt adott keretben lehetséges módon be nem mutatnánk a viták eredményét. Ez utóbbit szeretnénk tenni legalább, az alábbiak közlésével:

a) Az egységes gimnázium fizika óraterve a tantervi bizottság határozata alapján:

a 2—3—4. osztályban heti 2—4—4 óra, illetve az 5+1-es szervezéstől eltérő iskolákban heti 4—4—4 óra.

b) Az országos viták tapasztalatainak figyelembevételével, valamint az ELTE Atomfizikai és Kísérleti Fizikai Tanszékének hatékony segítségével elkészített új tervezetet a fizikatantervi bizottság megvitatta. E munkálatok eredményeképpen készül majd el a tantervi bizottság és azután a művelődésügyi miniszter elé terjesztendő végleges tantervjavaslat.

c) A javaslattervezet részletes publikálásáról itt le kell mondanunk. Mégis jelezni kívánjuk legalább az egyes osztályok tananyagának tervezett témaköreit és azok sorrendjét:

2. osztály: I. Mozgás és erő (az erő fogalma; az egyenletes és az egyenletesen változó mozgás; Newton törvényei; a mozgásmennyiség és megmaradása). — II. Munka és energia. — III. Merev testek egyensúlya.

3. osztály: IV. A szilárdságtan elemei. — V. Folyadékok és gázok mechanikája (sztatika és áramlástan). — VI. Hőtan. — VII. Periodikus mozgások (körmozgás, forgó mozgás, az égi mechanika elemei; rezgő mozgás; mechanikai hullámjelenségek). — VIII. A fény mint hullámjelenség (visszaverődés, törés, elhajlás, interferencia, polarizáció, szinképek).

4. osztály: IX. Elektrosztatika. — X. Az elektromos áram (fémes vezetőkben, folyadékokban, gázokban, vákuumban, félvezetőkben). — XI. A mágneses tér és az elektromágneses indukció (a váltakozó áram és a villamos gépek is). — XII. Elektromágneses rezgések és hullámok (a híradástechnika elemei és a röntgensugárzás is). — XIII. Az atomfizika elemei (az elektronburok, a radioaktivitás, az atommag és hasadása, az atomenergia). — XIV. Az asztrofizika elemei.

A dolgozatok javasolt száma: 2. o.: 3; 3. o.: 4; 4. o.: 4. Fizikai gyakorlatok az eredeti tervezet mértékében.

Tihanyi Ferenc

¶PI docens
Budapest

HOGYAN SZERVEZTÜK MEG MEGYÉNKBEN A TANULÓKÍSÉRLETI ESZKÖZÖK SZÉLESKÖRŰ KÉSZÍTÉSÉT?

Fizikát tanító nevelőink türelmetlenül várták az új Tanterv megérkezését, és még nagyobb kíváncsisággal tekintenek az új fizikatanönyvek megjelenése elé. Ez az egészséges türelmetlenség érthető, hiszen rengeteg feltételt kell előteremtenünk ahhoz, hogy az iskolareform hármas célkitűzését maradéktalanul és magas szinten meg tudjuk valósítani.

A sok-sok tennivaló közül most csak egyet ragadok ki: a fizikai gyakorlatok és tanulói kísérletek eszközeinek elkészítését. A nemrég megjelent Tantervi Utasítás a tanulókísérletekkel kapcsolatban a következőket mondja: „A fizikatanterv mindhárom osztályban tapasztalati-kísérletező fizikatanítást kíván. Ezért alapvető jelentőségű a tanterv szempontjából a megfigyelés, a szemléltetés, a tanulói kísérlet, a fizikai gyakorlat, továbbá az üzemlátogatások... A tanulói kísérletek és a fizikai gyakorlatok kötelezőek, mert a tantervi feladatok és követelmények teljesítéséhez szükségesek.”

Valóban, korszerű fizikatanítás tanulókísérletek nélkül manapság el sem képzelhető. De megvannak-e ehhez az anyagi, felszerelésbeli feltételek? Sajnos erre a kérdésre nemmel kell felelnünk. A most érvényben levő Tantervi Utasítás osztályonként 4—5 fizikai (laboratóriumi) gyakorlatot ír elő. Előző években abban állapodtunk meg nevelőinkkel, hogy évente 2—2 gyakorlathoz biztosítják a szükséges kísérleti anyagot. A KPTI fizikai tanszéke is segítségünkre volt. 1960/61-ben eszközkészítő tanfolyamot tartott megyénk műhelygyakorlatokat végző és fizikát tanító nevelői számára, melyen 25-en vettek részt. A tanfolyamon több modellt készítettek el a hallgatók. Ez a mozgalom a továbbképzés nyomán és A fizika tanításában megjelent cikkek hatására számos szakos nevelőnknel szép fejlődést eredményezett.

Több helyen igen jó kezdeményezések születtek. Egyesek a szakköri foglalkozásokat használták fel eredményesen. Még nagyobb sikerrel kecsegtet a gyakorlati foglalkozás keretében végzett eszközkészítő munka. (Erről egyébként Gömöri Ferenc szakfelügyelők számolt be A fizika tanítása ez évi első számában.) Szakfelügyelői munkaközösségünk (a gyakorlati foglalkozás megyei szakfelügyelőjével közösen) az elmúlt iskolai év első felében felmérte a jó kezdeményezéseket, és értékelte a megyei helyzetet. Látogatási tapasztalataink arról győzték meg bennünket, hogy — bár sok jó kezdeményezéssel találkozunk — a fejlődés megyeszerte még sem kielégítő. Nem használtuk ki mindegyik a gyakorlati foglalkozás és a fizika kapcsolatának lehetőségeit. A műhelyekben eddig is sok hasznos munkadarabot készítettek a tanterv előírásai szerint, de ezek nagy részét az iskolák az oktató-nevelő munkában nem tudták hasznosítani; értékesítésüket pedig a fennálló rendelkezések megkötik (a padlason vagy szűk raktárakban porosodnak).

Helyesebb lenne olyan eszközök előállítását, amelyeket az oktató-nevelő munkában fel lehet használni. A fizikatanítás és az ipari gyakorlati foglalkozás összefogása könnyen megvalósítható, összhangban van az oktatásügyi reform irányelveivel, a tantárgyak közötti koncentrációval, a munkára neveléssel. Fenti tapasztalatok és indokok késztettek bennünket arra az elhatározásra, hogy a tanulókísérleti eszközök készítését megyénkben a gyakorlati foglalkozás nevelőivel karöltve szélesebb körben megszervezzük.

Járásokban, körzetekben — a szakfelügyelők javaslata alapján — kiválasztottunk 21 olyan iskolát, ahol megfelelő műhely, gépi felszerelés, jó politechni-

kus és fizikus működik, és ahol a tanulókísérleti eszközkészítésnek már bizonyos hagyományai is kialakultak (ezeket az iskolákat „bázishelyek”-nek neveztük el).

A bázishelyek feladata kétirányú. Egyrészt eszköztípusokat és sorozatokat készítenek a saját és a körzetükbe tartozó, műhellyel nem rendelkező vagy gyakorlati foglalkozást még nem tanító iskolák részére. Másik feladatuk, hogy tapasztalatcserehelyül szolgáljanak az eszközök készítési módszerében, a tanulók kísérleti óráinak szervezésében, levezetésében, módszerük kialakításában. A következő iskolai évben több bázishelyen eszközkészítő tanfolyamot szervezünk. A résztvevők korszerű gépi felszerelés segítségével elkészítik az eszközök egyes részeit; összeszerelésüket pedig saját iskolájukban a tanulókkal végeztetik el.

A bázishelyek politechnikusai és fizikusai részére március 29-én megyei bázishelyünkön, Dunavarsányon tapasztalatcsere megbeszélést tartottunk. Röviden ismertettük célkitűzésünket és az eddig bevált jó módszereket, különösen a gyakorlati foglalkozással való koncentráció terén. Bemutattuk az eddig elkészült eszközöket. A tanulók kísérleteztek velük. Öröm volt látni, mily ügyesen végzik a kapcsolásokat, méréseket még a leánytanulók is. Sok értékes tapasztalat került felszínre a tanmenet-összeállítás, az egyes eszközök készítési menete és a tanulókísérleti órák módszere területéről. Nagy segítséget jelentett a gyakorlati foglalkozás megyei szakfelügyelőjének sok értékes útmutatása is, amelyek a fizikai eszközök készítésének a gyakorlati foglalkozás tanmenetébe való beiktatására vonatkoztak. A résztvevők szívesen vállalták az úttörő jellegű munkában való részvételt, de elmondták problémáikat is, melyek főleg az anyagellátásra, pénzügyi fedezetre és az eszközök tárolására vonatkoztak.

Kétségtelen, nem minden iskola rendelkezik olyan feltételekkel, hogy ön-maga meg tudná oldani a tanulók kísérleti eszközeinek házi előállítását. De ügyes szervezéssel, helyes anyaggyűjtő munkával, a gyakorlati foglalkozás költségvetése egy részének figyelembevételével meg lehet oldani az eszközök házi elkészítését.

Bázishelyeink az ilyen irányú munkában tapasztalataikkal nagy segítséget adnak a körzetükbe tartozó iskoláknak. Az elmúlt iskolai évben a 8. osztályban szükséges eszközök készítésébe kapcsolódtak be. Tekintetbe vették a megyénkben eddig használatos prototípusokat, de születtek igen ötletes kezdeményezések is. Nagy gondot fordítottak az eszközök tartósságára és esztétikájára.

Néhány szót még terveinkről és a munka ütemezéséről:

Mivel az új fizikatanterv 1964. év őszén kerül fokozatosan bevezetésre, az 1963/64. iskolai évben bázishelyeink és az ipari gyakorlati foglalkozást tanító iskoláink a 6. osztályos fizikai gyakorlatokhoz készítik el az eszközöket. Elsősorban saját iskolájukat látják el, másodsorban a körzetükbe tartozó olyan iskolákat, ahol mezőgazdasági gyakorlati foglalkozást tanítanak, vagy még azt sem vezették be. Így elérjük, hogy az új 6.-os tanterv bevezetésekor, megyénk valamennyi iskolája rendelkezik majd az új tankönyvben szereplő fizikai gyakorlati órákhoz szükséges eszközökkel. Ezt a munkát már az elmúlt iskolai évben alaposan előkészítettük. Az új fizikatanterv ismertetését a szakmai továbbképzés keretében munkaközösségeink többsége a bázishelyeken tartotta. Alkalmat adtunk arra is, hogy a nevelők megismerkedjenek az eddig elkészült tanulókísérleti eszközökkel. Néhány helyen ezen a foglalkozáson a 7. osztályban a hőtani rész összefoglalása előtt tartottunk fizikai gyakorlati bemutató órát is. Az 1964/65. és az 1965/66. iskolai évben a 6. osztályoshoz hasonlóan előkészítjük a 7. és a 8. osztály tantervének bevezetését, a fizikai gyakorlatokhoz szükséges eszközök előre való elkészítésével.

Megyei Művelődésügyi Osztályunk figyelemmel kíséri munkánkat.

Osztályvezetőnk körlevélben fordult a járási osztályokhoz, hogy a tanulmányi és a gazdasági felügyelőkn keresztül adják meg munkánkhoz a maximális segítséget. Személyesen is részt vett több megbeszélésünkön. Ennek hatására a járásokban igazgatói szakmai továbbképzés alkalmával ismertették a tanulókísérletek jelentőségét, és eszközbemutatót tartottak. Jólesően tapasztaljuk, hogy igazgatóink nagy része jelentős segítséget nyújt a meginduló munkához. Egyik járásunk pályázatot hirdetett a tanulókísérleti órák tapasztalatainak összegyűjtésére, leírására. Másik járásunkban az üzemektől minden iskolának inkurrens anyagot szereztek, mely sok értékkel járul hozzá mozgalmunk gyakorlati megvalósításához. Bázishelyeinken komolyan hozzáálltak a munkához, s megtervezték a következő tanév tennivalóit.

Tudjuk, hogy még csak a kezdeti lépéseket tettük meg, és sok akadályt kell a jövőben leküzdenünk. Szerény kezdeményezésünk közzétételével, terveink és tapasztalataink átadásával az iskolareform és az új tanterv célkitűzéseinek megvalósításához akarunk hozzájárulni.

Gergely Péter
vezető szakfelügyelő,
Gödöllő

AZ ELEKTROMOS ENERGIA SZÁLLÍTÁSAKOR FELLÉPŐ VESZTESÉG SZEMLÉLTETÉSE FELADAT KERETÉBEN AZ ÁLTALÁNOS ISKOLÁBAN

A jelenlegi 8. osztályos tankönyv harmadik javított kiadásának 114. oldalán található példamagyarázat téves. Az itt feladott példa célja annak bizonyítása, hogy egyrészt az elektromos energiát hátrányos nagy ellenállású távvezetéken szállítani, másrészt lényegesen kisebb a távvezeték fogyasztása, ha az elektromos energiát nagy feszültségűre transzformálva szállítjuk.

A példamagyarázat első felében van a tévedés. Ott is helyes a cél, de téves a mód, ahogyan a tankönyv a teljesítményvesztiséget magyarázza. A példa a következő:

„Egy 1000 kW-os generátor 5000 V feszültséget szolgáltat. Mekkora lesz a veszteség teljes megterhelés esetén az 50 ohmos távvezetéken a) ha nem transzformáljuk fel b), ha 100 000 V-ra feltranszformáljuk?”

A példa első kérdésére adott tankönyvi magyarázat:

„Feltételezve, hogy a generátor ellenállása elhanyagolható, teljes megterhelés esetén 200 A erősségű áramot adna. 50 ohm ellenállású távvezetéken szállítva azonban csak

$$I = \frac{U}{R} = \frac{5000 \text{ V}}{50 \Omega} = 100 \text{ A}$$

erősségű áram folyhat a távvezetéken. A feszültségesés tehát rajta

$$U = I \cdot R = 100 \text{ A} \cdot 50 \Omega = 5000 \text{ V.}$$

Igy a távvezeték fogyasztása: $N = I \cdot U = 100 \text{ A} \cdot 5000 \text{ V} = 500 \text{ kW.}$

Ez a veszteség a távvezetéken, ami az egész teljesítmény 50%-a”.

Az itt vázolt tankönyvi magyarázat téves. A hibára azonnal fény derül, ha az 50 ohmos távvezeték helyett nagyobb ellenállású távvezetékkel számolunk. Helyettesítsünk a fenti levezetésben az 50 ohm helyére pl. 1000 ohmot!

$$I = \frac{U}{R} = \frac{5000 \text{ V}}{1000 \Omega} = 5 \text{ A}$$

$$U = I \cdot R = 5 \text{ A} \cdot 1000 \Omega = 5000 \text{ V}$$

$$N = I \cdot U = 5 \text{ A} \cdot 5000 \text{ V} = 25 \text{ kW.}$$

Most (csak!) 25 kW a veszteség a távvezetéken, ami az egész teljesítménynek csak 2,5%-a? A magyarázat szerint tehát célszerűbb nagyobb ellenállású távvezeték alkalmazni? A tankönyvi levezetés szerint igen. Ez azonban természetesen nem igaz. Hol a hiba?

A hiba ott kezdődik, hogy a tankönyv úgy vizsgálja a távvezeték fogyasztását, mintha az a generátor teljes feszültségére lenne kapcsolva. Ugyanakkora feszültség esetén a nagyobb ellenállásnak a fogyasztása kisebb. Erre mutat az

$$N = \frac{U^2}{R}$$

összefüggés.

A távvezeték fogyasztását nem vizsgálhatjuk úgy, mintha rövidre zárná a generátort. Ez a gyakorlatban nem is történik meg. Még ha a generátor ellenállását elhanyagolhatónak tekintjük, akkor sem szabad elhanyagolni a fogyasztók ellenállását. A lényeg éppen az, hogy a feszültség megoszlik a távvezeték és a fogyasztók eredő ellenállásán. Így szemlélve már a kis ellenállású távvezeték az előnyös, mert arra kis feszültség esik, tehát a fogyasztása is kicsi.

Nem lett volna szabad a tankönyvben átsiklani azon, hogy az 5000 V-os generátor 25 ohm összellenállású áramkörben adja le a teljes 1000 kW-os teljesítményét. A példa szövegéből ugyanis ez következik, mert

$$R = \frac{U^2}{N} = \frac{5000^2}{1\,000\,000 \text{ W}} = 25 \Omega$$

Most válik érthetővé, miért sikerült a tankönyvi példában 50%-os energia-veszteséget kimutatni. Csak azért, mert a generátor adataiból következő 25 ohmos áramkörü összellenállás helyett a tankönyv 50 ohmmal számolt. Kétszer nagyobb ellenállásnak pedig ugyanakkora feszültség esetén, kétszer kisebb a fogyasztása. Ez azonban távolról sem azt jelenti, hogy a fogyasztóhelyre kétszer kisebb energia jutott el. Sokkal kevesebb! Egyrészt azért, mert e példában 25 ohmnál nagyobb ellenállás esetén a generátor már nem nyújtja a maximális teljesítményt, és még ez a maximálisnál kisebb energia is megoszlik a távvezeték és a fogyasztók ellenállásán — e két sorbakapcsolt ellenálláson —, ellenállás-értékeik arányában.

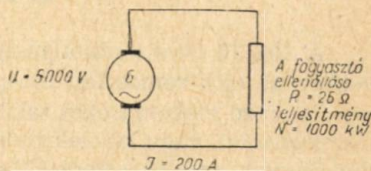
Hogyan lehetne akkor a 8. osztályos tanulók által is érthető módon bemutatni, hogy a fogyasztóhelyre a teljes megtermelt energiának a példában kívánt 50%-a érkezik meg, vagyis hogy ugyancsak 50% a teljesítményveszteség a távvezeték alkalmazása miatt?

A következőképpen: Az energiát távvezeték nélkül helyben felhasználva az áramerősség:

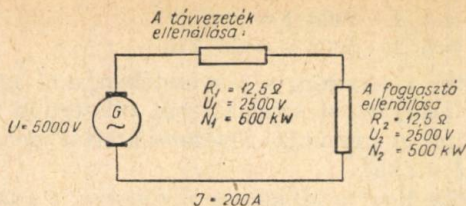
$$I = \frac{N}{U} = \frac{1\,000\,000 \text{ W}}{5000 \text{ V}} = 200 \text{ A,}$$

az áramkör összellenállása:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{5000 \text{ V}}{200 \text{ A}} = 25 \Omega$$

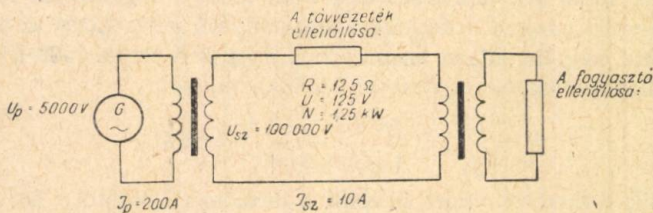


Ha az energiát távvezetékkel messzebbre szállítjuk, akkor a fogyasztók ellenállását annyiival kell csökkentenünk, amennyi a távvezeték ellenállása, mivel az egész áramkör ellenállása továbbra is csak 25 ohm maradhat (a generátor optimális kihasználása végett).



Ha tehát azt akarjuk bemutatni, hogy az energiának csak a fele jut el a fogyasztás helyére, akkor távvezeték-ellenállásként a 25 ohmnak a felét kell vennünk, nem pedig a kétszeresét! Így az ellenállás is, a feszültség is és a teljesítmény is egyenlő arányban oszlik meg a fogyasztókon és a távvezetéken. Mivel ekkor az áramkör 25 ohmos összellenállása változatlan maradt, ezért a generátor is változatlanul maximális teljesítményt, 1000 kW-ot ad. Ebben a példában tehát nem 50 ohm, hanem 12,5 ohm távvezeték-ellenállás alkalmazásával jut el a megtermelt energia 50%-a a fogyasztókhoz.

A példa b) kérdésére adott válasz a tankönyv szerinti helyes gondolatmenet alapján, de most már 12,5 ohmos távvezetékre alkalmazva, a következő:



Ha a feszültséget feltranszformáljuk 100 000 V-ra, azaz 20-szorosára, akkor a legnagyobb terhelés esetén az áramerősség a 200 A-nek csak $\frac{1}{20}$ része, vagyis 10 A lesz. A 12,5 ohmos vezetéken a feszültségesés

$$U = I \cdot R = 10 \text{ A} \cdot 12,5 \text{ ohm} = 125 \text{ V}.$$

A távvezetékre eső teljesítmény:

$$N = U \cdot I = 125 \text{ V} \cdot 10 \text{ A} = 1250 \text{ W} = 1,25 \text{ kW}.$$

Ez az egész teljesítmény 0,125%-a.

Adámy József
ált. isk. tanár,
Fót

AZ ELEKTROMOS FESZÜLTSG ÉS POTENCIÁL TANÍTÁSA A KÖZÉPISKOLÁBAN

A 15—18 éves tanulóifjúság számára írt magyar és külföldi fizikatankönyvekben az elektromos feszültség és potenciál tanítására még egy országon belül is különböző megoldásokat találunk. Ezek két fő típusra oszlanak: vagy az elektrosztatikában, vagy az elektrodinamikában ismertetik e két fogalmat. Az utóbbi tankönyvek az elektromosságtan tanítását az elektrodinamikával kezdik, és az elektrosztatikával csak később foglalkoznak. Mindegyik megoldáshoz pro és kontra érvek sorát lehet fűzni.

A megoldások változatossága arra mutat, hogy a kérdés foglalkoztatja a szakmódszertan művelőit, és megoldására általánosan elfogadható módszert még

nem találtak. Az utóbbiakban részletezni szeretném, hogyan látom eredményesnek a középiskolában az elektromos feszültség és potenciál tanítását, és néhány megjegyzést közlök a tanár számára. Kérem az olvasókat, lássák bennem az eredményes utat kereső pedagógust, és hasonlóképpen közöljék a felvetett témához fűződő gondolataikat.

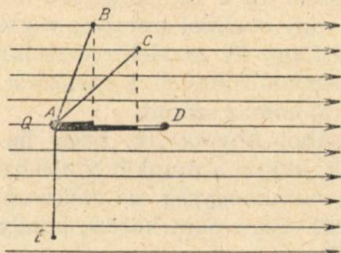
Általánosan elfogadott pedagógiai elv, hogy a tanításban az egyszerűbbtől haladjunk az összetettebb, az általánosabb felé. A kiindulás tehát kizárólag az elektromos erők által végzett munkából történhet, mert a munka a tanuló számára már jól ismert.

Mivel a homogén erőter a legegyszerűbb, tárgyalásainkat homogén erőterre korlátozzuk. Mindez zökkenőmentesen történik, ha a térerősség tanításakor jól megalapoztuk a homogén erőter fogalmát, és megbeszéltük, hogy bármely erőter részleteiben homogénnek tekinthető. A homogén erőterrel való tárgyalásnak előnye, hogy a teret függetleníti a teret létrehozó töltéstől. Ezzel egyszerűsödik, de egyszersmind általánosabbá is válik a megoldás. Egyszerűsödik, mert a munka egyszerű szorzással kiszámítható, a megértést feladatmegoldással könnyíthetjük, míg pontszerű töltés erőterében a munka csak integrállal számítható. Általánosodik, mert a teret — az azt keltő töltéstől függetlenül — csak a térerősséggel jellemezzük. A tanuló tanulmányai során az elektromos térnek ezzel a formájával találkozik.

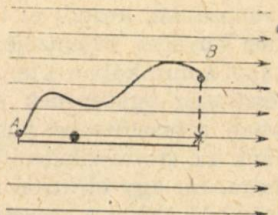
Ha azonban a homogén erőterbe töltést helyezünk, ez megváltoztatja az erőteret, a tér már többé nem homogén. Állandó (változatlan) erőterrel tehát csak akkor számolhatunk, ha az erőterben mozgatott töltés, amelyen a végzett munkát számítjuk, képzeletbeli. Ez bármely erőterre fennáll. Ennek a megvilágítása a tanulók számára csak akkor időszerű, amikor az elektromos feszültséget és a potenciált már megértették.

1. Az elektromos erőter minden egyes pontjában az odahelyezett elektromos töltésre erő hat. Ha az elektromos erő a töltést a tér egyik pontjából a másikba elmozdítja, az elektromos erő munkát végez. Pl. E erősségű homogén térben az elektromos erő Q töltést az A pontból a B , illetőleg C , D , E pontba mozditja el. Mekkora az egyes esetekben az elektromos erők munkája? A munka adott erőterben az elmozdulásnak az erő irányába eső vetületétől függ (1. ábra), pl. AE elmozdulás esetén az elmozdulás vetülete zérus, a végzett munka is zérus; AD elmozdulás esetén pedig maximális.

Nem érdektelen összekapcsolni ezeket a vizsgálatokat a nehézségi erőről már tanultakkal, mert a nehézségi erőter az erők közül a legközelebb fekszik a tanulóhoz, és legkönnyebben vizsgálható. Annak ellenére, hogy ezzel az erőterrel a tanuló csak tanulmányai végén, a csillagászatban ismerkedik meg, nyugodtan támaszkodhatunk a 2. osztályban szerzett ismeretekre.



1. ábra



2. ábra

Megbeszéléseinkből leszűrjük, hogy a végzett munka adott erőter és töltés esetén csak a töltés elmozdulásának kezdő- és végpontjától függ, a két pont között megtett úttól pedig független. A végzett munka tehát jellemző a két pontra, amelyek között a munkavégzés történik.

A munka természetesen függ az erőtol is, az erő pedig az elektromos tér-
től és a töltéstől, amelyen az erő a munkát végzi. A végzett munka tehát rész-
ben az elektromos tér-
től függ: a térerősségtől és a két pont helyzetétől, részben
pedig a mozgatott töltéstől. Ahhoz, hogy az elektromos térre jellemző mennyi-
séget kapjunk, célszerű a végzett munkát az egységnyi töltésre vonatkoztatni.
Ezt a mennyiséget a két pont közti feszültségnek nevezzük:

$$\text{feszültség} = \frac{\text{munka}}{\text{töltés}}; U = \frac{L}{Q}.$$

A feszültség független a mozgatott töltéstől, kizárólag az erőter-
től függ. A feszültség számértékben azt a munkát adja, amelyet az elektromos erő végez,
amikor a pozitív egységnyi töltést a tér egyik pontjából a másikba elmozdítja.
A feszültség nem azonos a munkával, éppen úgy, ahogy a sebesség sem azonos
az 1 másodperc alatt megtett úttal; a teljesítmény az 1 másodperc alatt vég-
zett munkával; az elektromos térerősség az egységnyi töltésre ható erővel stb.

Mivel a munka adott erőter és töltés esetén független az úttól, amelyen a
töltés az egyik pontból a másik pontba jut (2. ábra), és csak az elmozdulás kezdő
(A) és végpontjától (B) függ, a feszültség is adott erőter esetén független az út-
tól, és csak annak kezdő- és végpontjától függ.

Mivel minden erőter kis részleteiben homogénnek tekinthető, tanítványa-
ink könnyen belátják, hogy meggondolásaink bármely elektromos erőterre ér-
vényesek.

Ezután következik a feszültség egységének meghatározása. Itt említsünk meg
néhány érdekes vagy közismert feszültségértéket: a hálózati feszültség 110 V
vagy 220 V, közúti villamos 550 V, vasúti elektromos vontatás 16 000 V (hegyes-
halmi vonal), 25 000 V (miskolci vonal), bányahidai távvezeték 100 000 V, atom-
fizikában gyorsításra használt feszültség 2 000 000 V, a villám 10 000 000 V,
ugyanakkor a zseblámpatelep feszültsége 4,5 V, az ember szíve és keze között
• a feszültség 10^{-3} V, a legkisebb mérhető feszültség 10^{-8} V.

2. Az elektromos munka felírása történhet a feszültség segítségével. Ha az
erőter két pontja között a feszültség U , akkor a feszültség meghatározása alap-
ján a Q töltésen végzett munka:

$$L = Q \cdot U.$$

A végzett munka adott töltés esetén csak a töltés elmozdulásának kezdő- és
végpontja közti feszültségtől függ.

Itt szintén ajánlatos az ismereteket összekötni a nehézségi erő munkájával.
Az elektromos erő és a nehézségi erő által vagy ezekkel szemben végzett munka
csak az elmozdulás kezdő- és végpontjától függ. Ez az elektrosztatikus és gra-
vitációs tér lényeges jellemzője. Hasznos szembeállítani pl. a súrlódási erő mun-
kájával, ahol a munkában a teljes út (a pálya) hossza számít.

A feszültség egységének megválasztásából következik, hogy ha a töltést
coulomb-ban, a feszültséget voltban mérjük, akkor a munkát joule-ban kapjuk.
Itt rátérünk az atomfizikában használatos munkaegység: az elektronvolt meg-
határozására. Ha egy elektron mozdul el két olyan pont között, amelyek között
a feszültség 1 V, akkor a végzett munka 1 eV:

$$1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1 \text{ V} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$$

Ezzel elérjük, hogy az elektromos munka egységeit egy helyen tárgyaljuk; az eV fogalma az atomfizikáig eléggé elmélyül a tanulóban, felhasználjuk a katód- és röntgensugárzás tanításakor is. Az atomfizika viszont mentesül az eV tanításától, amely az atomfizika tárgyalásának folyamatát megszakítja.

3. Csak a feszültség fogalmának megalapozása után térünk át az elektromos potenciál tanítására. Az elektromos potenciál voltaképpen az elektromos feszültség szélső, speciális esete, ezért nem előzheti meg az elektromos feszültség tanítását. Az elektrosztatikában eddig mindig az erőtér két tetszés szerinti pontja közötti feszültségről beszéltünk. Most a két pont közül az egyiket kiválasztjuk (rögzítjük), és számítjuk a tér összes pontjának erre az egy pontra vonatkoztatott feszültségét. Világos, hogy ekkor a tér minden egyes pontjára jellemző mennyiséget kapunk. Ez a tér egyes pontjának a potenciálja.

A gondolat nem új. A gimnázium első fizikaóráin is a test mozgási és nyugalmi állapotát egy másik testre vonatkoztatva állapítjuk meg. A testnek a nehézségi erővel kapcsolatos helyzeti energiáját is a földhöz viszonyítjuk. A fizikai szemléletben alapvető éppen ennek a viszonylagosságnak a kialakítása.

A gondolatmenetből *következik*, hogy a választott pont potenciálja zérus. A pont választása a célszerűségnek megfelelően történik. Gyakran tekintik a Földet kiválasztott pontnak. Ezzel a gondolattal már találkoztunk a nehézségi erőből származó helyzeti energiával kapcsolatban is.

A választott pont potenciálja csak a meghatározás alapján zérus, a földhöz képest lehet az bármely, sőt tekintélyes feszültségen is. Pl. a Van de Graaff-féle szalaggenerátornak nagy feszültségű elektródján elhelyezett elektromos berendezések feszültsége az elektródhoz képest néhány száz volt, a földhöz képest viszont 10^6 V-nál nagyobb.

Az elektromos tér két pontja közti potenciálkülönbség az eddigiek alapján világos, hogy a két pont közti feszültséget adja. Tehát feszültség = potenciálkülönbség. A meghatározások alapján a feszültségkülönbség kifejezésnek nincs értelme.

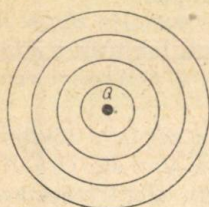
4. Ezután a megalapozás után térünk át a vezető feszültségére. A térerősséggel kapcsolatban a tanulók már tanulták, hogy ha a vezetőn a töltés nyugalomban van, akkor a vezető felületére a térerősség merőleges. Világos, hogy akkor a töltésnek a vezető felületén történő elmozdulásakor az elektromos erők szempontjából nincs munkavégzés. A vezető felületének bármely két pontja között a feszültség zérus.

Nem árt itt hivatkozni — a vízszintes elmozdulás esetén — a nehézségi erő által végzett munkára; a vízszintes asztallap egyes pontjaiban a helyzeti energia egyenlő.

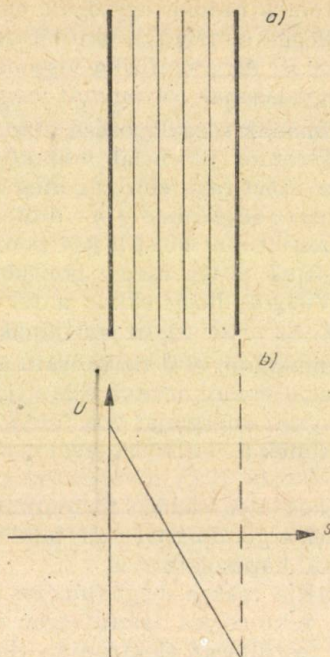
Abból, hogy a vezető felületének bármely két pontja között a feszültség zérus, következik, hogy a vezető felülete bármely pontjának a földre vonatkoztatott feszültsége, azaz potenciálja egyenlő. Ezt az értéket nevezzük a vezető potenciáljának.

A vezető felülete tehát az elektromos erők szempontjából éppen úgy egyenlő potenciálú, azaz ekvipotenciális felület, mint a vízszintes asztallap a nehézségi erő szempontjából.

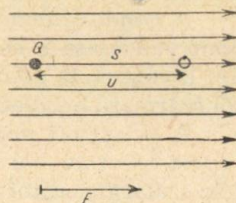
Pontszerű töltés esetén az ekvipotenciális felületek koncentrikus gömbök, amelyeknek középpontja a töltésben van (3. ábra). Két egyenlő nagyságú és ellentétes előjelű töltéssel rendelkező párhuzamos síklemez (kondenzátorlemez) között kialakult homogén erőtér ekvipotenciális felületei a síklemezekkel párhuzamos síkok (4/a ábra). Az egyik lemeztől mérve, a potenciál a távolsággal egyenes arányban csökken (4/b ábra).



3. ábra



4. ábra



5. ábra

Az ekvipotenciális felületek megértését megkönnyíti, ha hivatkozunk, hogy a térképen is összefüggő vonallal (rétegvonalakkal) kötik össze az egyenlő magasságú pontokat, vagyis azokat, amelyekben ugyanannak a tömegnek a helyzeti energiája egyenlő (nívófelületek). Ezeknek a nívófelületeknek az elektrosztatikában az ekvipotenciális felületek felelnek meg.

Nyugvó töltések esetén a vezető belseje a vezető felületével azonos potenciálon van. Ez a töltések nyugalmi állapotának egyik alapvető feltétele. Mert ha potenciálkülönbség lenne a vezető felszíne és bármely belső pont között, az elektromos töltések áramlanának, és megszűnnék a töltések nyugalmi állapota.

A későbbiek megalapozása céljából itt közöljük, hogy számítások szerint ugyanaz a töltés kisebb sugarú gömböt nagyobb és nagyobb sugarú gömböt kisebb potenciálra tölt fel.

5. Ezután tanítjuk a földelést. A földelt vezető a földdel ekvipotenciális felületet alkot, ezért feszültsége zérus.

Valójában a földelt vezető csak megközelíti a föld potenciálját, mert a földelésre bekötött vezetéknek is van ellenállása. Erre a tanulók figyelmét most nem szükséges felhívunk.

6. A térerősség és a feszültség közti kapcsolatot homogén erőterre állapítjuk meg.

Ha homogén erőterben az elektromos erő a Q töltést s távolságon az erővonal irányában elmozdítja (5. ábra), akkor E térerősség esetén a végzett munka:

$$L = Q \cdot E \cdot s$$

Ugyanezt a munkát kifejezhetjük a feszültséggel is. Ha az s elmozdulás kezdő- és végpontja között a feszültség U , akkor a Q töltésen végzett munka:

$$L = Q \cdot U$$

A két módon számított munka egyenlő:

$$Q \cdot E \cdot s = Q \cdot U$$

Ebből

$$E = \frac{U}{s},$$

a térerősség gyakorlati egysége pedig: $1 \frac{\text{V}}{\text{m}}$. A térerősség egységnyi, ha valamely erővonal mentén egymástól 1 m távolságban fekvő pontok között a feszültség 1 V.

7. A fizikában minden új mennyiség megismerése után annak mérése, azaz mennyiségi meghatározása a feladat. Hogy az elektroszkóp töltést vagy feszültséget mér, kísérlettel döntjük el.

Ha szigetelő nyélen álló két egyenlő sugarú gömbnek egyenlő töltést adunk, akkor mindkettő feszültsége is egyenlő. Ha a fémgömbökkel külön-külön érintjük az elektroszkópot, az elektroszkóp kitérése mindkét esetben egyenlő.

Ha a két gömb egyenlő sugarú, akkor egyenlő töltés esetén a kisebb gömb feszültsége nagyobb, mint a nagyobb sugarú gömbé. Ha a fémgömbökkel külön-külön érintjük az elektroszkópot, a lemezek kitérése a kisebb gömbbel érintve nagyobb. Az elektroszkóp feszültséget mutat.

Méréseket olyan elektroszkóppal végezhetünk, amelyen a lemez vagy a mutató kitérése beosztáson leolvasható. A fémházas elektrométer mutatójának súlypontja kissé tengelyének alátámasztási pontja alatt van, így nyugalmi helyzetben függőleges. Ha két pont között a feszültséget mérjük, akkor a házat az egyik ponttal, a belső szerkezetet a másik ponttal kötjük össze. Ekkor az elektrométer feltöltődik. A vezető feszültségének mérését az teszi lehetővé, hogy a vezetővel összekapcsolt elektrométer a vezetővel egyenlő feszültségű. Ezzel fejeződik be a tanulókkal megbeszélt anyag.

Az elektrométer működését a kapacitás figyelembevétele nélkül nem érthetjük meg. Legyen a mérendő vezető töltése Q_1 , kapacitása C_1 és feszültsége U_1 , akkor

$$Q_1 = C_1 \cdot U_1$$

Ha a vezetőnek a földhöz viszonyított feszültségét mérjük, akkor a vezetőt és az elektrométert párhuzamosan kapcsoljuk, a kapacitások összegeződnek. Ha az elektrométer kapacitása C , a közös feszültség U , akkor

$$(C + C_1) \cdot U = C_1 \cdot U_1.$$

Ebből

$$U = \frac{U_1 \cdot C_1}{C + C_1} = \frac{U_1}{\frac{C}{C_1} + 1}$$

Ha $C_1 \gg C$, akkor

$$U \approx U_1$$

Tehát a közös feszültség csak akkor közelíti meg a mérendő feszültséget, ha az elektrométer kapacitása elhanyagolható a vezető kapacitása mellett. Ezért készítik az elektrométert kis kapacitására.

Amikor az elektrométert a vezetővel összekötjük, az elektrométer töltést nyer. Ez a töltés:

$$Q = C \cdot U$$

és mivel

$$U \approx U_1$$

következik, hogy

$$Q \approx C \cdot U_1,$$

vagyis a felvett töltés a mérendő feszültséggel arányos. Az elektrométer feszültséget mér, ugyanakkor azonban a mutató a töltések között működő Coulomb-erők forgató hatására lendül ki.

Mivel az elektrométer mutatója a töltések között működő erők hatására lendül ki, az elektrométer alkalmas töltésmérésre is. A sugárzást mérő dózismérő voltaképpen elektrométer, amelyet használat előtt feltöltötenek. A műszer mutatójának eséséből következtetnek az elektródra érkezett töltésre. Ugyanis a sugárzás a dózismérőben levő levegőt ionizálja, a pozitív ionok a negatív elektródra, a negatív ionok a pozitív elektródra vándorolnak, és ezzel a töltését közömbösítik; a műszer kitérése csökken. Tehát az elektrométer a használat módjától függően alkalmas mind feszültség, mind töltés mérésére.

Az elektrométer beosztását általában tapasztalati úton készítik. Annak ellenére, hogy az elektrométer töltése az elektrométer feszültségével egyenesen arányos, a beosztás nem egyenletes. Ennek az az oka, hogy a mutató kitérésével az elektrométer kapacitása változik.

Igen érdekes, ha a feszültséget nem két fémes vezető, hanem a tér két tetszőszerinti pontja között mérjük, pl. a föld és a föld felett 2 m-re levő pont között. Ekkor az elektrométer belső részét a kívánt magasságba felnyúló szondával kötjük össze. A szonda vége lassan felveszi környezetének elektromos állapotát, mert a környező levegőben mindig vannak ionok. Az idő megrövidítése érdekében helyezzünk égő cigarettát vagy gyufát a szonda felső végére. Ezzel a környező levegőt ionizáljuk, a szonda vége a levegővel vezető összeköttetésbe kerül, így felveszi a környező levegő elektromos állapotát. A levegő és a föld közti feszültséget az elektrométeren leolvashatjuk. Meglepődve észlelik a tanulók a nagy feszültséget. A kísérlettel óvatosan járunk el, mert a föld felszínén a télerősség $150 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, tehát pl. I. emelet magasságában levő levegő és a föld közti feszültség 1000 V körüli értéket is elérhet.

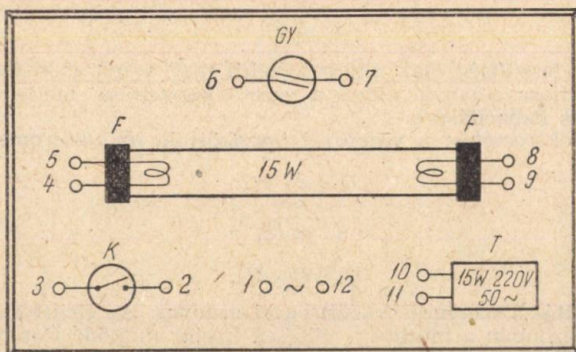
Dr. Huszka Ernőné
gyak. gimn. tanár
Budapest

FÉNYCSŐ BEKÖTÉSÉNEK GYAKORLÁSA SZERELŐLAPON

A fénycsőnek az izzólámpával szemben meglevő sok jó tulajdonsága (gazdaságossága, jó fényhatása, egyenletesebb fényeloszlása stb.) tette lehetővé, hogy ma már sok területen kiszorította hagyományos vetélytársát. Ez a kiterjedt gyakorlati alkalmazás megköveteli, hogy mind az általános, mind a középiskolában ismertté tegyünk legalább annyira, mint az izzólámpát.

Kíváncsú lenne, hogy legalább az általános iskolai gyakorlati foglalkozás tananyagában szerepeljen a fénycső bekötésének gyakorlása. Az ehhez szükséges berendezés a gyakorlati foglalkozás óráin elkészíthető (pl. ált. isk. VIII. o. elektrotechnikai gyakorlatok 2. sz. munkafokozata keretében).

Egy példányt iskolánkban elkészítettünk, és alkalmasnak bizonyult a fénycsővel kapcsolatos technikai vonatkozású ismeretek elmélyítéséhez. Az alábbiakban ennek leírását adjuk.



Szükséges kellékek: Szerelőlap, fénycső (15 W-os), fénycsőgyűjtő (ikerfém), 2 db fénycsőfoglatat, előtét (indukciós tekercs), kapcsoló, 12 db banánhüvely, bekötőhuzalok banándugós végződésekkkel.

A szerelőlap 70 cm×27 cm-es keretre erősített többretegű ragasztott falemez (furnérlemez). Erre a lemezre erősítjük csavarral a megfelelő kapcsolási elemeket: a gyűjtőt (Gy), a foglatokat (F), az előtétet (T), a kapcsolót (K) és a banánhüvelyeket.

A célnak megfelel egy 15 W-os fénycső. Ehhez ugyancsak 15 W-os 220 V-os 50 Hz-es Tungram Sz. típusú előtéttekercset és FG 2 típusú parázzsfénylámás szerkezetű ikerfém fénycsőgyűjtőt vegyünk. A kapcsoló süllyeszthető nyomóbillenő.

A szerelvények bekötését az ábrán a banánhüvelyek mellé írt számok megfelelő sorrendjében kell elvégezni. Tehát az egyik banándugós végződésű bekötőzsinórral az 1. és 2., a másikkal a 3. és 4. pontot kötjük össze és így tovább. Az áramforrás helyére 220 V-os hálózati árammal csatlakozunk. Az összeszerelésnél ügyelnünk kell arra, hogy a fénycsőkivezetésnek a foglallattal szoros legyen az érintkezése, mert ennek hiánya állandó üzemzavart okoz.

A kisfeszültségű (hálózati) fluoreszkáló fénycső működésének rövid leírása:

A használatos fénycsővek csupán 220 V feszültséget igényelnek. A gyújtási feszültségük azonban lényegesen nagyobb. Ezért üzembehelyezésükhöz különleges gyújtószerkezet szükséges. A fénycső mindkét végén izzószál van, amelyeket az ikerfém (bimetallemezes) fénycsőgyűjtő közbeiktatásával sorbakötünk a hálózati feszültségre. A hálózati kapcsoló zárásakor áram halad végig mindkét izzószálon, és azokat felhevíti. Az izzószálból elektronok lépnek ki, ezek gondoskodnak a fénycsőben annyi ionról, amennyi a gáz áramvezetéséhez szükséges. Néhány másodperc múlva az ikerfém annyira átmelegszik, hogy kikapcsol. Ezzel megszűnik a száak izzása is. Az áramkör megszakadásakor azonban a fénycsővel ugyancsak sorbakapcsolt indukciós tekercsen (előtét) át a hálózati feszültségnél és a fénycső gyújtási feszültségénél jóval nagyobb, kb. 500 V-os önindukciós feszültséglökés lép fel, ami a fénycsővön át a gázkiülést megindítja. A gázkiülés fenntartására a továbbiakban már elegendő az elektródok között fennmaradó hálózati feszültség. Az ikerfém gyűjtő ritkított gázban van, tulajdonképpen parázzsfénylámpa, és ennek kiülése annyira melegen tartja az ikerfémét, hogy görbült marad, és nem kapcsol újra vissza.

Egy másik megoldás szerint a parázzsfény-kisülés hatására záródik az ikerfém, majd a fénycső gázkiülésének megindulása után old, és megszűnik az előfűtési áramkör. Ezeknek a részletmegoldásoknak mélyebb ismertetésére, sőt a működés részletesebb elvi tárgyalására az általános iskola tantervi anyagának keretében nem tehetünk ki. Az ily módon elkészített berendezés előnye, hogy a tanulók rövid idő alatt önállóan végezhetik el a bekötést, és így könnyen elsajátíthatják az ide vonatkozó ismereteket.

Ronyecz József
gimnáziumi tanár,
Hódmezővásárhely

KÖZÉPISKOLAI FIZIKATANÁROK ANKÉTJA (1963)

Az elmúlt 6 év folyamán az Eötvös Lóránd Fizikai Társulat és az Országos Pedagógiai Intézet által évről évre rendezett fizikatanári ankét méreteiben és jelentőségében állandóan növekedik. Büszkén mondhatjuk, hogy ezen a rendezvényen a tanárság szívesen és lelkesedéssel vesz részt, az előadásokra és a kiállításra gondosan készül, és a látottak, hallottak a tanítási munka fejlődéséhez hozzájárulnak. Az ankét minden évben a fizika valamely fejezetét választja központi problémául. Ennek korszerű tudományos megvilágítása, módszertani, illetve didaktikai feldolgozása, helyes demonstrációja és gyakorlati vonatkozásai töltik ki a három nap programját. A fő témával szoros kapcsolatban van a tanszerkiállítás és a filmbemutató is. Ez a rendszer bevált, és úgy látszik, érdemes tovább folytatni.

Az idei ankét 1963. ápr. 8–10-e között volt a Technika Házának helyiségeiben. A nagy előadótermet a 300 vidéki és nagyszámú budapesti tanár teljesen megtöltötte, mikor Gyulai Zoltán akadémikus megnyitóját tartotta. Előadásában kiemelte, hogy ma a legaktuálisabb probléma az oktatás reformja. Ennek jegyében kell az ankét vitaanyagát is vizsgálni.

A tudományos előadások sorát Jánossy Lajos akadémikus nyitotta meg „Megjegyzések a hőjelenségek statisztikus felfogásáról” címmel. A hőjelenségek molekuláris

felfogásának a mechanikus kép mellett a statisztikus jelleg is lényeges része. A statisztikus törvények éppen olyan fizikai valóságot tükröznek, mint az ún. „egzakt” törvények. Nagy Elemér egyetemi tanár „A termodinamika alapfogalmai a hőtan tanításának vonatkozásában”, Fényes Imre egyetemi tanár „A termodinamika-tanításának néhány kérdése” címmel tartott előadást, melyet részletes vita követett. A következő két előadás a hőtan gyakorlati vonatkozásait érintette. Horváth Márton főmérnök „Az alacsony hőmérsékletek fizikája és technikája”, Szűcs Ervin tudományos munkatárs „A korszerű hőerőművek és a termodinamika” címmel beszéltek.

Az oktatófilm-bemutatón 5 magyar és 2 német hőtani tárgyú filmet vetítettek. A vidéki résztvevők több csoportban budapesti nagyüzemeket látogattak meg (Budapesti Hőerőmű, Ganz Daru- és Kazángyár, Hűtőgépgyár, Láng Gépgyár, Kismotor- és Gépgyár).

A módszertani délelőtti ezúttal kísérleti bemutató töltötte ki. A színpadon gyors egymásutánban 32 hőtani kísérletet láttunk. A bemutatók: Vermes Miklós, Levius Ernő, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Atomfizikai Tanszéke (Csekő Árpád, Tóth Pál Sándorné), az Eötvös Loránd Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Tanszéke (Hajdú János), a Radnóti Miklós egyetemi gyakorlóiskola tanárai tudásuk és ügyességük legjavát adták. A kísérleti bemutatón külföldi vendég is szerepelt: Dr. Richard Wehner, a güstrowi (NDK) pedagógiai főiskola tanára, a szilárd testek hőokozta kiterjedését és a mechanikai munka hőegyenértékét demonstrálta újszerű berendezéssel.

Az ankétál egyidőben Prof. Wehner az OPI, az egyetemi tanszékek módszertani szakelőadói és a meghívott vendégek előtt ismertetett a hőtani demonstráció korszerűsítésére vonatkozó kísérleteket az NDK-ban. A tervek a hőmérséklet mérésére nagyobb mértékben kívánják alkalmazni az egyszerű elektromos ellenálláshőmérőket. Ezzel a távhőmérés is megszokottá válik. Alapeszköz az univerzális árammérő, csak a skáláját kell kicserélni és lehetőleg vetíthetővé tenni. A hővezetés bemutatásához színes festőanyagokra van szükség. A tanulógyakorlatokon beosztás nélküli hőmérőket kalibrálnak. A testhőmérsékletet apró, felerősíthető hőelemmel kívánják bemutatni. A kinetikus gázelméletet megfelelő golyós modell szemlélteti. A terv még sok más gondolat mellett oktatófilmek, hőtani diapozitív sorozatok, hőerőgépek modelljeinek gyártását is tartalmazza. Az előadottakhoz sokan hozzászóltak. A megbeszélés az ankét két lengyel résztvevője, Dr. Aniela Nowiczka (Warszawa) és Dr. St. Glücksmann (Katowice) is megjelent.

A záróülésem adta át Gyulai Zoltán elnök az 1963. évi Mikola Sándor tanári díjat, amelyet a Társulat az alapszabályok értelmében évenként egyszer adományoz. A díjat ebben az évben dr. Levius Ernő, a budapesti Ságvári Endre egyetemi gyakorlóiskola vezetőtanára nyerte el. Levius Ernő egész életében a kísérletező fizikatanítás lelkes és eredményes munkása volt, és jelenleg is kiemelkedő munkát végez mint fizikatanár. Igen nagy közügyességgel és kitartással a bonyolult és értékes demonstrációs eszközök egész sorát készítette el, egyrészt annak idején a fasori evangélikus gimnáziumban, másrészt jelenlegi munkahelyén, a Ságvári Endre egyetemi gyakorlóiskola szertárának fejlesztésével. Legújabbban atomfizikai szakkör szervezésével szerzett komoly érdemeket. Jelentős munkássága volt a „Fizikai kísérletek gyűjteménye” c. háromkötetes segédkönyv atomfizika és hidrodinamika fejezeteinek megírása. Számos hasznos kísérleti eszközt tervezett és készített. Ezek közül kiemelkedik az áramlási készülék, a kéndioxidos kritikus cső, a Millican-kísérlet modellje. Lapunk más helyén megemlékezünk a pályadíjat nyert nátrium-rezonanciafényéről. Sok más tervezett és elkészített eszközéről még nem jelent meg ismertetés. Reméljük, ezekről a szakfolyóiratokban mielőbb olvasni fogunk. Mint gyakorló jelöltek vezető tanár is hasznos munkát végez, sok tanítványa lett a tudomány kiváló művelője.

A Társulat középiskolai vonatkozású tevékenységének egyik nagy eredménye, hogy a tudományos kutatók, az egyetemi tanárok, tehát a tudomány dolgozói és a pedagógusok, az iskola munkásai kéz a kézben együtt haladtak a fizikatanítás fejlesztéséért. Az egyetemi oktatókat érdeklik az iskola problémái, és szívesen résztvesznek azok eredményes megoldásában; a pedagógusok — a nemzet napszámosai — pedig igyekeznek lépést tartani a tudomány fejlődésével.

Az ankét évről évre fejlődő lényeges része a tanszer- és szemléltetőeszköz-kiállítás. A méretek és a minőség a múlt év óta ismét javult. A múlt évben még némi aggályal választottuk a Technika Házának hatalmas kupolacsarnokát. Féltünk, hogy nagy lesz. A múlt évben szépen megtelt, az idén már szűknek bizonyult. Néhány évvel ezelőtt az Akadémia egy kis szűk folyosóján is elfértünk. Az összeállított statisztika szerint 24 közület 35 kiállítója 181 eszközzel illetve eszközsorozattal szerepelt. Nézzük meg közelebbről az adatokat!

Két általános iskola és 14 gimnázium szerepelt, összesen 20 tanár 89féle eszközzel illetve sorozattal; három egyetemi tanszékről 8 kiállító szerepelt 50 eszközzel és 5 egyéb intézményből 7 kiállító 42 eszközzel.

A Társulat a kiállítás résztvevőit a rendelkezésre álló szerény keretek között jutalomban is részesítette. Így a kiállításon bemutatott eszközével 400—400 Ft jutalmat nyert:

1. Osgyán László kutató fizikus (Budapest KFKI).
2. Pálvolgyi Sándor ált. isk. tanár (Ózd).
3. A Vajda Péter gimn. fizikatanári munkaközössége (Szarvas).

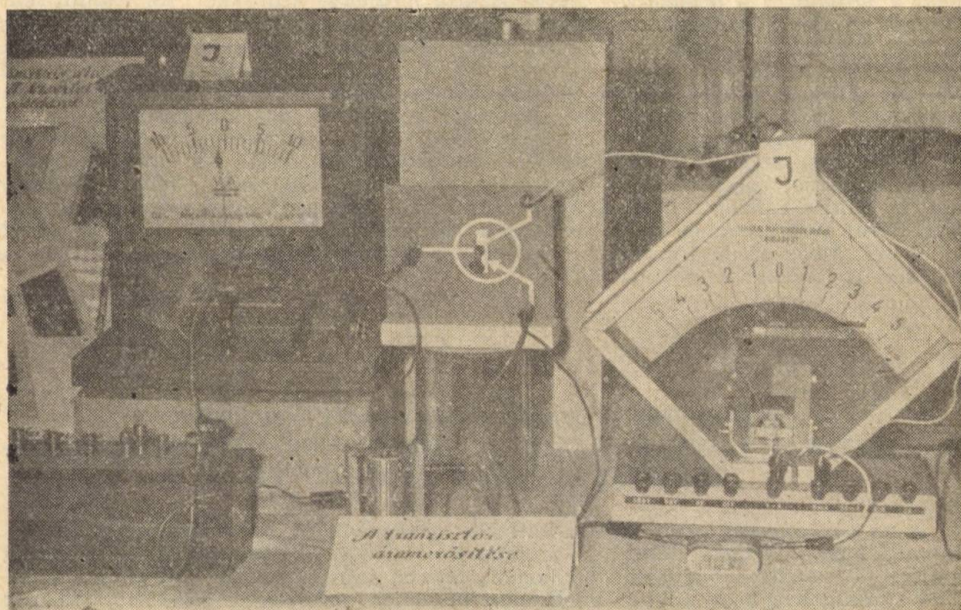
Kiváló munkájáért a Bizottság első dicséretben részesítette a következőket: Greff Géza (Budapest II., József Attila Gimn.), Kovács Mihály (Budapest VIII., Piarista Gimn.), Németh Gyula (Tiszaöldvár, Gimn.), Simon László (Türkeve, Gimn.), Várszegi Márton (Szolnok, Tisza-parti Gimn.), Vigassy György (Budapest II., Rákóczi F. Gimn.), Ságvári E. Gimn. fizikatanári munkaközössége (Szeged), ELTE Atomfizikai Tanszék (Budapest, Csekő Árpád, Pálfalvi József), ELTE Kísérleti Fizikai Tanszék (Budapest, Hajdú János, Párkányi László), József Attila TE Fizikai Tanszék (Szeged, Makai Lajos, Szeifert Márta), OPI Fizikai Tanszék (Budapest, Bihari Sándor, Varga Lajos).

Második dicséretben részesültek: Arató István (Szombathely), Csüillög Ferenc (Gyoma), Nemák Béla (Győr), Székely László (Pápa), Vig István (Szentendre), Esze Tamás Gimn. fizikatanári munkaközösség (Mátészalka), Hunyadi ált. isk. tanári munkaközösség (Nagykanizsa).

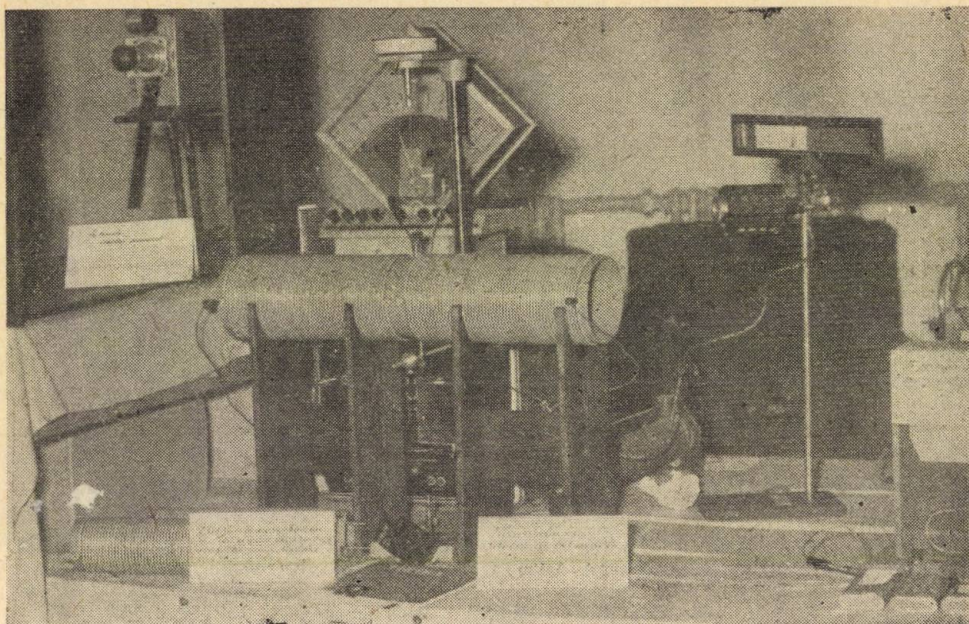
A rendezés rendkívül hálátlan feladatát a Társulat felkérésére és megbízásából Soós Károly szakfelügyelő, Csekő Árpád egyetemi adjunktus és Bihari Sándor főiskolai adjunktus látták el Varga Mária gimn. tanár segítségével. Munkájukat elismerés és dicséret illeti.

A Művelődésügyi Minisztérium az ankét lezárása után 4800 Ft összeget juttatott a kiállítás résztvevőinek. A társulati pénztartalékokat egyenként 600—600 Ft adományozásával 1000 Ft-ra egészítette ki, és a dicséretben részesültek közül hat gimnáziumi tanárt [Kocsis Vilmos (Szeged, Ságvári gimn.), Kovács Mihály, Misley Győző (Mátészalka, Esze T. gimn.), Németh Gyula, Székely László, Vigassy György] 500—500 Ft jutalomban részesített.

A kiállítás értékét mutatta az állandó látogatottság. Az ankét három napján reggeltől estig tele volt a kupolaterem lelkes, érdeklődő tanárokkal. A kiállítók fárad-



A tranzisztor áramerősítése



A mágneses tér fogalmának demonstrálása

hatatlan buzgalommal magyarázták eszközeiket. Ki kell emelnünk az egyetemi intézetek áldozatos munkáját. Az Eötvös Loránd Tudomány Egyetem Kísérleti Fizikai Intézete a legújabb Leybold-féle eszközeit működésben mutatta be. A kitűnő eszközök egészen biztosan gondolatébresztő hatással lesznek.

Hajdú János adjunktus radioszkópos kísérlete nagy feltűnést keltett. Újszerű gondolat a látható és a hőszugárzás szétválasztása megfelelő szűrőkkel. Az Atomfizikai Tanszék gazdag anyagából kiemeljük Csekő Árpád Reuter-lámpára illeszthető ügyes toldatát, mellyel a nyomás és a hőmérséklet egyidejűleg vetítésben látható. Ezzel a berendezéssel a gáztörvények jól látható demonstrálása válik lehetővé. Pálfalvi József 100—200 MHz-es oszcillátora az elektromágneses hullámok detektálását 10—12 m távolságon belül izzólámpával teszi lehetővé. A szegedi egyetem Kísérleti Fizikai Intézetének bőséges anyagából különösen Makai Lajos tranzistoros rádiópadja és Szeiffert Márta kivetíthető csillagtérképei keltettek érdeklődést. Az Országos Pedagógiai Intézetből Varga Lajos állította ki bevezető kísérletsorozatát a félvezetők tanításához. Bihari Sándor a mágneses tér fogalmának demonstrálására készített új eszközöket. Évről évre örömmel látjuk az Iskolai Tanszkek Gyára által kiállított anyag fejlődését. Meggyőződésünk, hogy ehhez erősen hozzájárul éppen maga a kiállítás is, ahol sok új gondolat jut nyilvánosságra.

Kunfalvi Rezső

gimn. tanár
Budapest

AZ EÖTVÖS LÓRÁND TUDOMÁNYEGYETEM ATOMFIZIKAI TANSZÉKE ÁLTAL HIRDETETT DEMONSTRÁCIÓS- ESZKÖZPÁLYÁZAT EREDMÉNYE

A jó fizikatanítás egyik tárgyi feltétele kétségkívül a jó demonstrációs eszköz. Hatvani István, a híres debreceni professzor (1718—1786) előadásaiban — elődeitől eltérően — kísérleteket mutatott be, komoly harcok árán bírta rá a kollégiumot fenntartó hatóságokat, hogy anyagi áldozatokat hozzanak eszközök beszerzésére. Ma már nincs szükség ilyen jellegű harcra, kormányzatunk igen nagy összegeket fordít a szerelések fejlesztésére. Ötletekben, új gondolatokban és az új gondolatok megvalósítására

kész szorgalmas kezekben sincs hiány. Vidéken és Budapesten egyaránt akadnak jó szaktudású, kellő technikai érzékkel és kezűgyességgel rendelkező tanárok, akik sokszor egészen mostoha viszonyok között értékes gondolatokat, újszerű eszközöket termelnek ki. Ahogy azonban Jedlik Ányos dinamója csendes szertárának eldugott polcán hevert, úgy ezek az újítóink is sokszor csak saját célra, tanítványaik lelkésedése mellett mutatják be ötletes demonstrációs újításaikat, és a szélesebb szakmai közönség csak véletlenül vesz róluk tudomást.

Ezen a helyzeten kíván segíteni az újítások jutalmazása, ami a felszabadulás után megindult az oktatás területén is. De valahogyan a mozzgalom e téren nem jár kellő eredménnyel. A beküldött gondolatok legtöbbször nem ütik meg a mértéket, a szakma legjobb művelőit pedig szerénységük sokszor visszatartja a jelentkezéstől. Pedig vannak ötletek, nem is kevés helyen! Erre legjobb bizonyítékot szolgáltatják az Eötvös Loránd Fizikai Társulat évről évre megrendezett ankétjait kísérő szemléltetőeszköz-kiállítások. Ezeken szakkörök, egyes tanárok és tanári munkaközösségek mutatják be készítményeiket, amelyek pontosságban, ötletességben és még külső kivitelezésben is sokszor fölényesen mérkőznek az ipar gyártmányáival. A Társulat szerény anyagi keretei csak a legkiemelkedőbb munkák jutalmazását tették lehetővé (A Művelődésügyi Minisztérium az idén első ízben bővítette jelentősen a jutalmakat), a pedagógusok mégis szívesen vállalják a fáradságon kívül az anyagi áldozatot is, hogy a kiállításokon részt vehessenek.

A múlt évben az Eötvös Loránd Tudományegyetem Atomfizikai Tanszékén a demonstrációs laboratórium gyakorlati tanárképzéssel foglalkozó vezetőség elhatározta, hogy a demonstrációs fizikaoktatás színvonalának emelése érdekében pályázatot hirdet új bemutatási kísérletek kidolgozására. Alkalmat erre az Intézet vezetőjének, Jánossy Lajos akadémikusnak 50. születésnapja adott. A pályázatot és annak feltételeit folyóiratunk 1962. évi 4. száma is közölte.

A pályázat eredménye a fizikatanári ankéton került nyilvánosságra. Sas Elemér adjunktus beszámolójából megállapítható, hogy a Tanszék vállalkozása sikerrel járt, a pályázat minden tekintetben eredményesnek bizonyult.

Beérkezett 11 szerzőtől összesen 18 pályamunka. A bíráló bizottság munkája nem volt könnyű, mert a pályázatok között sok értékes ötlet, megvalósításra érdemes terv akadt. A pályázatok a fizika tanításának ügyéért való lelkes odaadásról és fáradságos, szorgalmas munkáról tesznek tanúságot.

A három díjat a következők kapták:

I. díj (4000 Ft): *Párkányi László* (Budapest).

Egyszerű szerkezetű demonstrációs stopperórája a tanításhoz nagyon fontos, régóta nélkülözött eszköz alkalmazását teszi lehetővé. A szerző másik eszköze az egyenletesen változó mozgás kvantitatív vizsgálatára szolgál, és ugyancsak értékes munka.

II. díj (3000 Ft): *Dr. Levius Ernő* (Budapest).

Nátrium rezonanciálámpája szellemes kísérleti eszköz, a Franck—Hertz-féle kísérletet pótló kvalitatív kísérletet tesz lehetővé.

III. díj (2000 Ft): *Arató István* (Kőszeg).

Ingája nemcsak a fizikai inga lengésideő képletét és törvényszerűségeit szemlélteti, hanem a középiskolai anyagot túlhaladó jelenségek demonstrálását is lehetővé teszi.

A pályázatok közül kiemelkedik *Osgyán László* (Budapest) torziós ingája. Ez az eszköz az f értékét 20 perc alatt néhány $\%$ -os pontossággal adja. Kicsi, könnyen szállítható, a jövőben egyetlen szertárból sem szabadna hiányoznia. A szerző kutató fizikus, nem fizikatanár, így személyre a pályázat feltételeinek nem felelt meg; ezért díjazásban nem részesülhetett; elnyerte azonban a kiállítás társulati díját. Remélhetőleg mind ez utóbbi, mind a díjazott eszközök szériagyártását mielőbb megkezdik.

A többi pályázat is megérdemel néhány szót. *Greff Géza* (Budapest) szellemes kísérletsorozatot dolgozott ki az aerodinamika és a repülés alaptörvényeinek demonstrálására. — *Bodócs István* (Győr) egyik érdekes kísérletét küldte be, amely a vetített kép alatt lappangó negatív bemutatására vonatkozik. — *Balogh József* (Debrecen) elektronháj-modellt készített. — *Bender József* (Rákosliget) készüléke víz emelésére szolgál. — *Zilahi-Sebes Árpád* (Sunkád) hullámösszegezőt, *Keresztési Miklós* (Tatabánya) a mechanikai munka hőegyenértékét szolgáltató eszközt készített. — *Kovács Mihály* (Budapest) egész sor érdekes kísérletet küldött be, amelyek között az általános tömegvonzás demonstrációja, f mérése, telítetlen és telített gőzök törvényeinek bemutatása, szétszedhető transzformátor, GM-csővet kiegészítő fokozat, elektro-

mágneses indukció és bevezetés a kibernetikába szerepel. — Az itt felsorolt berendezések közül is több lenne alkalmas ipari sorozatgyártásra. Részletes leírásukkal — reméljük — mielőbb találkozunk.

Beszámolónkat azzal a reménnyel fejezzük be, hogy az értékes kezdeményezésnek lesz folytatása, és a jövő évi ankéton még több és még értékeőbb munka nyeri el méltó jutalmát.

Kunfalvi Rezső
gimn. tanár
Budapest

TANSZERISMERTETÉS

Manométerként is használható U-alakú Torricelli-cső

A levegőréteg nyomása, a légnyomás csak méréssel határozható meg, mert a légréteg pontos magassága nem ismeretes, és különben is a légnemű testeknek nagymértékű összenyomhatósága miatt a magassággal a fajsúly is változik. A levegő nyomásának jelenlétét és mértékét szinte egyidőben mutatta ki először Torricelli egy egyszerű kísérlettel és Otto Guericke azzal, hogy maga szerkesztette légszivattyújával edényekből ki tudta szívni a levegőt (magdeburgi felgömbök). Torricellinek az a gondolata támadt, hogy ha a víz a levegő nyomása következtében csak 18 rófnyre (kb. 10 méterre) tud emelkedni, a jóval nagyobb sűrűségű higany csak kisebb magasságra emelkedik. A kigondolt kísérletet a tanítványa, Viviani hajtotta végre 1643-ban, mégis Torricelli-féle kísérletnek nevezik. Torricelli kísérlete nemcsak kimutatja a levegő nyomásának jelenlétét, hanem módszert is ad nagyságának mérésére. Ez adja meg a kísérletnek nagy értékét, és még ma is — több mint 300 év után —, lényegében az ő módszerével mérjük a légköri nyomást, a közismert kísérleti eljárással: egy kb. 1 m hosszú, egyik végén beforrasztott vastag falú üvegcső és higany alkalmazásával.

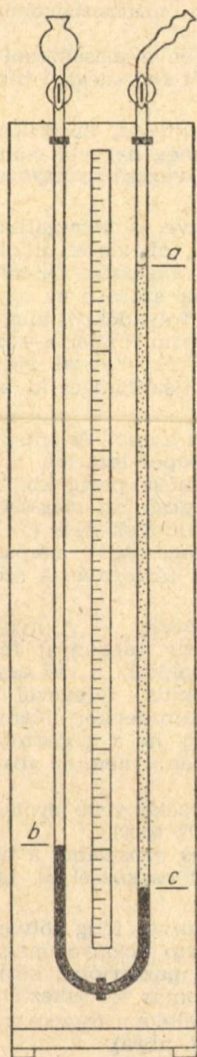
A csőnek higannyal való megtöltése elég hosszú időt vesz igénybe. A töltéssel járó kellemetlenségektől megszabadulhatunk, és a szintkülönbség mérését is egyszerűbben végezhetjük az U alakú Torricelli-cső használatával, melynek kezelése egyszerű és áttekinthető. További előnye, hogy demonstrációs zárt és nyitott manométerként is felhasználható, segítségével a két- és háromfolyadékos fajsúlymérés elve is bemutatható.

Az eszköz leírása

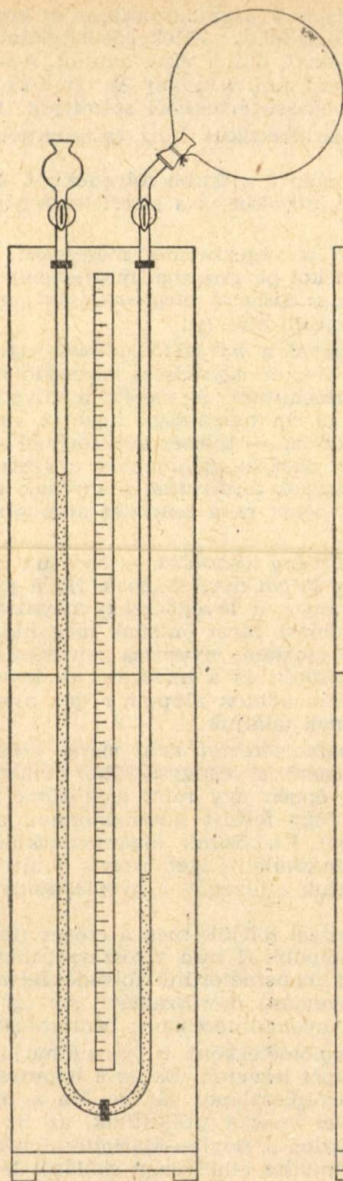
Az eszköz fémtalpon álló merevített bordázatú fémtámfalra erősített, kb. 900 mm hosszú, U alakú üvegcső. Az U alakú üvegcső vastagfalú kapilláris. Mindkét ága kb. 800 mm magasságban egy-egy becsiszolt üvegcsappal zárható. Az üvegcsapok felett az egyik ág tölcseres kiképzésű gömbben végződik, a másik ág ferdén, kb. 45°-ban hajlított, vége hullámosan és kifelé peremesen kiképzett, ami tölcseres beöntést tesz lehetővé. A támfalon levő vízszintes vonal a higannyal való feltöltés szintjét mutatja. Az eszköz tartozéka vastag falú porüvegbe helyezett $\frac{1}{2}$ kg higany.

Az eszköz felhasználása

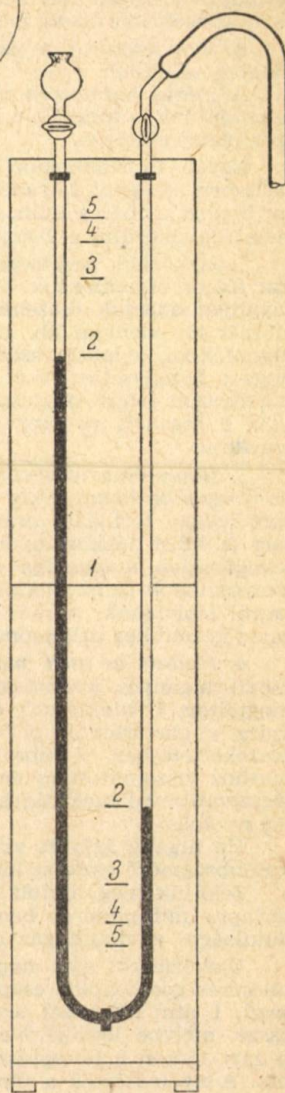
1. A levegő nyomásának bemutatása és mérése. — A levegő nyomásának bemutatásakor mindenekelőtt ellenőrizzük, hogy a csapok kellően zsírozottak-e. Ha nem, akkor csapzsírral (Ramsay-zsírral), sztearin- és vazelinkeverékkel, esetleg vákuumolajjal kenjük meg, és üléskben néhányszor forgassuk meg, hogy a zsír egyenletesen eloszolják. Ezután függőleges helyzetben, nyitott csapállás mellett a támfalon található vízszintes vonalig (felénél 1—2 cm-rel feljebb) töltünk meg az eszközhöz mellékelte higannyal. Az üvegcsövet papálccával, ceruzával kopogtassuk meg, hogy a higany közé szorult levegő eltávozzék. (Ezt az előkészítő munkát nem szükséges a tanítási órán végezni.) A tanulóknak mutassuk meg, hogy a higany szintje — nyitott csapállások esetében, a közlekedőedények törvénye szerint — az U alakú üvegcső mindkét ágában, ugyanabban a vízszintes síkban van. Az eszközt ezután a tölcseres ággal lefelé addig döntjük óvatosan a vízszintes felé, amíg a higany egy cseppje a csap furatába kerül. Most zárjuk el a csapot, és hozzuk az eszközt lassan, rázogtatás nélkül ismét függőleges állásba. A zárt csapos ágban a higany szintje alig fog süllyedni, a nyitott csapos ágban pedig alig emelkedik a hajlás fölé. Jelöljük meg a támfalon a higany-szinteket, és mérjük meg mérőszalaggal a szintkülönbséget. A légnyomás a szintkülönbségnek megfelelő higanyoszlop nyomásával mérhető. A kísérletet többször megismételve a szintkülönbséget 76 cm körüli értéknek fogjuk találni.



1. ábra



2. ábra



3. ábra

Eszközünket *barométerként* is használhatjuk. Ha pontosan leolvasható eredményeket nem is kaphatunk, megfigyelhetjük, hogy a higanyfelszín az időjárás változásaitól függően emelkedik, illetve süllyed.

Ha kísérlet közben a higanyfelszín állandóan lejjebb száll, az azt jelenti, hogy a csap nem zár jól, a csapot zsírozni kell. Ha a hiba ezután is megvan, az eszközt ne fogadjuk el, küldjük vissza javításra.

2. *Folyadékok fajsúlyának összehasonlítása a közlekedőedények törvénye alapján.* — Eszközünket kétfolyadékos közlekedőedényként használva, az edénybe először kb. 10 cm magasságú higanyt, utána vizet öntünk. Az egyes folyadékok magasságát a támlapra erősített mérőszalagon a higany és víz közös szintjétől mérjük, és az *a*, *b*, és *c* szintek leolvasott magasságértékéből számítjuk (1. ábra).

A leolvasásokat a parallaktikus hiba csökkentése érdekében háromszögvonallzó mentén végezzük.

A mérés befejezése után a ritkább folyadékból, szükség esetén a másodikból is hozzáöntünk a megfelelő csövekbe, s a kísérletet ugyanazzal a két folyadékkal többször megismételjük.

Egyéb folyadékokkal is végezhetünk méréseket: pl. petróleum-víz, glicerín-víz (célszerű az egyik folyadékot pl. ezinnal megfesteni). De ekkor még nagyobb *gondot fordítsunk* a mérés után az üvegcső megtisztítására, mert ha az üvegcső szennyezett, nem fog sikerülni a Torricelli-kísérlet.

Eszközünk segítségével a háromfolyadékos fajsúlymérés elve is bemutatható. Ezt akkor alkalmazzuk, amikor egymással keveredő két folyadék, pl. víz és alkohol fajsúlyát akarjuk összehasonlítani. A mérést a következőképpen végezzük. Öntsünk először az edénybe kb. 10 cm magasságú higanyt, majd az egyik szárába az egyik folyadékból, a másik szárába — tölcser segítségével — a másik folyadékból annyit, hogy a higanyszint a két szárban ugyanabban a vízszintesben legyen. Ekkor a közös higanyszint feletti magasságok fordítottan arányosak a folyadékok fajsúlyával. Mérés után a higanyt, az üvegedényt és a csapokat alaposan meg kell tisztítani és ki kell szárítani.

3. *Boyle—Mariotte-törvény igazolása.* — Nyissuk meg mindkét csapot, és öntsünk az üvegcsőbe higanyt kb. 10 cm magasságban. Ha a jobb oldali csapot lezárjuk, a lezárt levegő térfogata arányos a levegőoszlop magasságával, nyomása pedig kb. 760 torr (a külső légköri nyomás). Most öntsünk még higanyt az üvegcső bal szárába, a levegőoszlop magassága csökken, nyomása növekszik. A nyomásnövekedést (a higanyoszlopok szintkülönbségét) és a térfogatot (a levegőoszlop magasságát) mérőszalagról leolvassuk. A mérési adatok alapján a gáz nyomásának és térfogatának szorzatát közelítőleg állandónak találjuk.

4. *Nyitott és zárt manométerrel való mérés elvének bemutatása.* — A nyitott csövű higany nyomásmérő a legegyszerűbb manométer. Ez egy higannyal félig megtöltött U alakú cső, éppen úgy mint eszközünk nyitott csapokkal. A cső egyik szára a gáztartóval, pl. egy felfújt gumiballonnal, a másik a külső levegővel áll összeköttetésben (2. ábra). Eszközünk higanyszintkülönbsége a mindenkori légnyomáshoz viszonyított nyomáskülönbséget, vagyis a túlnyomást, vagy ha a gáztartóban légszivattyúval megritkítjuk a levegőt, a nyomáshiányt mutatja, tehát nem az abszolút nyomást.

Ha higany helyett vízzel töltjük meg a csövet (félig), még érzékenyebb nyomáskülönbségmérő eszközt kapunk (1 mm vízoszlop-különbség kb. 0,07 torr).

Jelöljük meg nyitott manométerünk folyadékfelszínét 0-val és erősítsünk a háttérre milliméteres beosztású mérőszalagot. Az így kiegészített eszközzel pl. igen tanulságos a világítógáz nyomásmérésének bemutatása.

Eszközünket zárt manométerként is használhatjuk, ha higannyal félig töltve a tölcseres gömb alatti csapot lezárjuk. Ekkor a higanyszint és a csap bizonyos magasságú, 1 atm nyomású levegőoszlopot zár be. Ha a másik szárat gáztartóval kötjük össze, melybe légsűrítővel levegőt préseltünk, az itt fellépő nyomás következtében a zárt térben a levegőoszlop a Boyle—Mariotte-törvénynek megfelelően összenyomódik. A nyomásérték a támfalra elhelyezett skáláról leolvasható (3. ábra).

Meg kell jegyeznünk, hogy eszközünkkel a mérés azért is pontatlan, mert a higanyfelszín feletti és a közvetítő csőben levő levegőoszlop magassága a tartályban levő gáz nyomását némileg befolyásolja. De ez a mérés elvének bemutatását lényegében nem zavarja.

Az eszköz tárolása és megóvása

Ez a több kísérleti bemutatásra alkalmas eszköz tárolása és használata — különös tekintettel az üveg törékenységre — megérdemli a figyelmes kezelést. Kicsomagoláskor első tennivalónk az eszköz összeszerelése legyen. Portalanítás után kissé megdöntve, a csappal szabályozva, óvatosan töltünk az üvegcsőbe higanyt a jelzővonalig, majd ellenőrizzük a csapok kifogástalan zárását. A csapokat zárjuk be, és mindkét ágat felülről lazán dugjuk be vattával, hogy a porosodástól óvjuk. Az eszközt talpára állítva szekrényben tároljuk. Kísérlet után, ha nem csak higannyal dolgoztunk, ala-

posan tisztítsuk ki és szárítsuk meg az üvegcsövet. Az eszközt — üresen — fektetve is tárolhatjuk.

A higany kezelése is különös gondosságot kíván, mert az elpárolgott higanygőzök mérgezést okoznak. Mindig higanytálca felett dolgozzunk vele. Az esetleg mégis kiömlött higanyt — amennyire lehet — szedjük össze. A már fel nem szedhető maradékot szórjuk be kénporral, ami a higannyal veszélytelen higanyszulfiddá vegyül.

Bihari Sándor
OPI adjunktus
Budapest

KÖNYVISMERTETÉS

Nagy Ernő: A hangnál sebesebben. (Móra Ferenc Ifjúsági Könyvkiadó, 1962. 142 oldal, 9,— Ft.) — A BÚVÁR KÖNYVEK sorozatának 32. köteteként megjelent könyv szerzője a repülés és az űrkutatás kiváló magyar szakértője. Ebben a könyvében azokról a beszélgetésekről számol be, amelyeket külföldi tanulmányútjai során folytatott a modern repüléstudomány legkiválóbb kutatóival és tudósaival. Az olvasók e riportszerű beszélgetések alapján megismerhetik a jelen és a jövő nagy sebességgel való repülésének legfontosabb problémáit. A könyv jól érkezteteti azokat a hatalmas erőfeszítéseket, amelyek az elért eredményeket létrehozták, és számos részletet közöl arról a megfeszített munkáról is, amely a kutatóintézetek és gyárak laboratóriumaiiban folyik a minél nagyobb sebességgel való repülés megvalósítása érdekében. Rámutat a könyv arra, hogy a sebesség növelésére irányuló kutatómunkában megállás nincs, a fejlődés végét még csak nem is láthatjuk.

Századunk eleje óta a repülés történetét a sebesség állandó fokozásáért folytatott harc jellemzi. Miután a légszavarhajtású repülőgépekkel elérték a maximális sebességhatárt (kb. 700 km), a sugárhajtású gépek sebességének növelése került előtérbe. A fejlődés során a repülőgépek alakja is alaposan megváltozott. A múltban hatalmas szárnyakkal repültek. A repülőgépek alakjának tökéletesedésével a szárnyak egyre kisebbek lettek, a rakétáknak pedig már szárnyuk sincsen. A nagysebességű repülőgépek változatos formái alakultak ki a legjobb szárnymegoldásokat és a legkötelesebb gépalakot kutató kísérletezők között. A mai tudósok már a hang sebességének többszörösével repülő hiperszónikus gépek problémáival foglalkoznak. A könyv bemutat egy repülő automata-kiallást, főbb vonalakban ismerteti a jövő rakétáinak működési elvét és az ún. „hőfal” leküzdésének a kérdését. Rámutat az atommeghajtású repülőgép megol-

dásának feltételeire, és hangsúlyozza a rádió navigáció egyre fokozódó jelentőségét a modern repüléstechnikában. Tehát a teljességre való törekvés igénye nélkül tárja fel a könyv a repülés érdekesebb technikai vívmányait, jelenlegi problémáit.

Jurij I. Korjakin: Az atom története. (Gondolat Könyvkiadó, 1962. 224 oldal, 13 Ft.) — A könyv az ókori görögök legnagyobb gondolkodóinak az atomra vonatkozó elképzeléseitől kezdve a korunkban elért jelentős eredményekig tekint át az atomenergia felfedezésének és felhasználásának a történetét. Napjaink tudományos sikerei jórészt az atomenergia felfedezésével kapcsolatosak; az atomerő tudománya nem minden előzmények nélkül született meg. Az atom története érdekes és izgalmas olvasmány, kiváló tudósok és felfedezők egész sora állította tehetségét az atomerő e fontos tudománya szolgálatába. Mengyelejev, Röntgen, Thomson, Marie és Pierre Curie, Einstein, Rutherford, Frédéric Joliot-Curie, Fermi, Otto Hahn és még számos nagy tudós lázas kutatással elért eredményei csak lépésről lépésre haladva vitték előre az atom titkainak megfejtését. Hangsúlyozza a szerző, hogy ezeket a tudósokat az atomenergiának az emberi sége javára való felhasználásának eszméje vezette a kutatásokban és a kísérletekben. Akkor lehet az embernek a természet erői feletti győzelmről beszélni, ha véglegesen elvetik az atomenergia háborús célokra való alkalmazásának a gondolatát.

A könyv utal arra, hogy míg a múltban a tudósok mostoha körülmények között végeztek munkájukat, addig a legutóbbi időben a magányos és szerény kutatók tevékenységét nagy kutatócsoportok meghatározott terv szerinti munkája váltotta fel a jól berendezett laboratóriumokban. A sikeres kutatások eredményeként már atommeghajtású jégtörőhajó jár a tengeren, és energiát szolgáltatnak az első

atomerőművek. Az atomkorszak kezdeti szakaszában élünk. Korjakin könyve rövid szemelvényeivel átfogóan világítja meg az eddig megtett utat, de előre is mutat, mert a jövő lehetőségeit vetíti az olvasó szemei elé. Komoly figyelmeztetést ad a szerző arra vonatkozólag, hogy az atomenergia békés felhasználásáért folyó küzdelemben az egész haladó emberiségnek részt kell vennie. Az atomerő háborús alkalmazása borzalmas következményekkel jár, amint azt Hirosima és Nagaszaki tragédiája bizonyítja.

K. A. Gladkov: Mindentudó elektron. (Táncsics Könyvkiadó, 1962. 294 oldal. 24.— Ft) — Az egyszerű, könnyen érthető stílusban megírt könyv arra a feladatra vállalkozik, hogy bemutassa az olvasóknak a korszerű elektronika legfontosabb alkalmazási területeit. Az eddig elért eredmények felsorakoztatása mellett rávilágít arra is, hogy milyen utat fog ez a fontos tudomány a jövőben előreláthatóan megtenni. A haladás, a technika nagyarányú fejlődése egyre közelebb hozza mindennapi életünkhöz az elektronok világát; mindannyiunk számára időszerte tehát az elektronokra vonatkozó tudnivalók megismerése.

Mindenekelőtt tudnunk kell, hogy az elektronika nem az energia valamilyen újfajta formája, hanem a természet által létrejött vagy az ember közreműködésével előidézett nagysebességű folyamatok vezérlési módszereivel és eszközeivel foglalkozó tudomány. Ezt az új tudományt az elektromossággal szemben fellépő, egyre fokozódó igények hozták létre. Napjainkban az elektronikus eszközök és berendezések eredményesen segítik elő a tudomány és technika valamennyi ágának további fejlődését is. Nyugodtan elmondhatjuk, hogy korunk nemcsak az atomenergia, hanem egyúttal az elektronika kora is.

A könyv sokoldalúan tájékoztatja az olvasót az elektronika gyakorlati felhasználásáról. Minden témacsoport előtt rövid történeti áttekintést nyújt. Megmagyarázza az elektronikus egyenirányítást, a rácscsok működését, majd ismerteti a rádiósztrónómiának az űrben történt felfedezéseit és megállapításait. Foglalkozik a korszerű mai és a jövőbeni színes televízióval, a rádiótávcsővel és a rádiólokációval. Ismerteti az elektronmikroszkópot, az ibolyántúli és a vörösentúli sugarakkal működő készülékeket. Bemutatja a nagy teljesítményű elektronikus számítógépeket, amelyek alkalmasak a legbonyolultabb számítások igen rövid idő alatt való elvégzésére. Mindezekben felül

az elektronika hatáscosan alkalmazható a gyógyászatban és az orvostudomány számos területén is.

A könyv rendkívül sokoldalú ismeretekkel gazdagítja az olvasók tudását, akik nemcsak az elektronok világával ismerkednek meg, hanem a berendezések működésével kapcsolatban többek között a csillagászat és híradástechnika alapjaival is. Modern korunkban nagy az érdeklődés az ilyen és hasonló ismeretterjesztő könyvek iránt. Gladkov könyve átfogó tájékoztatást nyújt a már meglevő elektronikus berendezésekről, és jelzi azokat az újabb területeket, amelyekre ennek a tudománynak további eredményei várhatók.

E. Aisberg: Most már értem a televíziót. (Műszaki Könyvkiadó, 1962. 170 oldal, 18,50 Ft) — Korunk technikai berendezései egyre nagyobb szerepet játszanak mindennapi munkánkban, ipari, kulturális és gazdasági életünkben. Rendkívül hasznosak ezért azok a könyvek, amelyek az olvasókat bevezetik a rádió, a tranzisztorok, az elektronok világába, a modern tudomány és technika segítségével működő különféle berendezések ismeretébe. Az erre vonatkozó igények szinte napról napra nőnek a tudnivalókat olvasók részéről. Aisberg könyve egyszerű módszerekkel igyekszik megismertetni a televízió működését, berendezését és vételtechnikáját. A könyv elsősorban a televíziótechnika iránt érdeklődő fiataloknak szól, de a felnőtt amatőrök, sőt a műszaki szakemberek is sok újat találhatnak benne. Tizennyolc beszélgetés keretében világítja meg a televízió bonyolult berendezésének, működésének sok-sok problémáját. A televízió működésének egyes fázisait egyszerű példák segítségével teszi érthetővé.

A könyvben szereplő Feri bácsi és Gyurika beszélgetései a televízióhoz szükséges rádióhullámok tulajdonságainak ismertetésével indulnak meg. Folytatódnak a nagyarázatok a televíziós képpel keletkezésére, a képbontásra, a televíziós adó elvi felépítésére vonatkozó részletes, kimerítő tájékoztatásokkal. A feltejt kérdések és az adott válaszok kitérnek a szinkronizáló impulzusok szerepére, az áramellátásra, a vevőkészülék működésének leírására és a különböző antennatípusok bemutatására is. Rámutat a könyv arra, hogy az eddigi komoly eredmények a további fejlődés során sokféle megoldási lehetőségekre engednek következtetni. Ezzel kapcsolatban foglalkozik a televíziós mozi és a színes televízió gyakorlati megvalósításánál felme-

rülő problémákkal. A szerző fehérvja az olvasók figyelmét arra, hogy a könyvben leírt beszélgetések a televíziós készülék alapvető elveit, elemeinek működését ismertetik meg; aki többet akar tudni, és lépést akar tartani a legújabb eredményekkel, annak meg kell ismernie az új megoldásokat, követnie kell a televízió-technika fejlődését.

A könyvet találó hasonlatok élénkítik, tréfás rajzok teszik érdekessé és változatosá. A könnyed stílus elősegíti a szerteágazó tudnivalók elsajátítását. A könyv széles körű érdeklődésre tarthat számot, mert a televízió — amellet, hogy mindennapi szórakozásunkat szolgálja — az iparban is egyre inkább szerephez jut. A könyvet ötletes rajzai emelik ki első sorban az átlagos színvonalú ismeretterjesztő művek közül.

Gausser Károly — Sztrókay Kálmán:
Az ember és a csillagok (Tankönyvkiadó, 1963. 328 oldal, 51 Ft.) — Húsz évvel ezelőtt ugyanezen a címen jelent meg Sztrókay Kálmánnak a csillagászatot népszerűsítő könyve. Azóta a csillagászat és segédtudományai, az atomfizika és az űrhajózás tudománya olyan hatalmas eredményeket értek el, hogy a könyv még átdolgozva sem felelt volna meg a mai olvasók igényeinek. Gausser Károly ezért teljesen új, népszerű csillagászati könyvet írt a régi könyv néhány elemének, gondolatának és ötletének a felhasználásával. Az űrhajózás kérdései iránt rendkívül nagy az érdeklődés, az űrrepülőik eredményes vállalkozásai a világűr megismerésének új eszközeivel ajándékozták meg az emberiséget. Az űrkutatás eredményeit csak megfelelő csillagászati alapismeretek birtokában lehet nyomon követni. A könyv azt a célt kívánja szolgálni, hogy az olvasók minden különösebb előképzettség nélkül is bepillantást nyerhessenek a térben és időben végtelen világegyetem titkaiba, megismerjék a csillagászat alapjait és a legmodernebb kutatási eredményeket.

A tizenkét részre osztott könyv az égbolttal való ismerkedésből kiindulva beszámol a kozmikus környezetünkben mozgó testekről és az azokra ható erőkről és törvényekről. Részletesen megismerteti a Nap és a Hold tulajdonságaival, törvényszerűségeivel, eredetével és földi hatásai-
val. Majd a Naprendszer bolygóit, üstököseit és meteorjait mutatja be s a Földön kívüli élet lehetőségeivel foglalkozik. Elmondja mindazt, amit a tudomány megállapított a más naprendszerek létezéséről, a csillagok tulajdonságairól átmérőjükről, a csillagszíneképekről, csillagtársulásokról, csillagok születéséről és pusztulásáról. Megismerteti a Tejútrendszer — a Galaxis — alakjával és szerkezetével, más galaxisok létezésével és egymással összeütköző, helyesebben összekeveredő csillagvilágokkal. A Függelékben a távcső rövid történetét és a csillagászat évszámok szerinti történetét olvashatjuk, majd táblázatokkal találunk a csillagképekről, csillagok nevééről, a csillagok, bolygók, meteorrajok, távcsövek fontosabb adatairól.

A népszerű csillagászati könyv hiányt pótol, amikor áttekinti az embernek a csillagok felé vezető útját és beszámol azokról az akadályokról, amelyeknek legyőzésével az ember feltárta a végtelen világ számtalan törvényét, igyekezett kikutatni legtávolabbi részeit is. A könyv könnyen érthető magyarázataival jól felhasználható a fizika tanítása közben s hasznos segítséget nyújt a tanulók természettudományos világképének a kialakításához. Az űrhajózás alapproblémáit is ismertető könyv bemutatja a gravitációs erő leküzdésének izgalmas történetét. Mintegy háromszáz ábrát és a világegyetemről készült eredeti színes felvételeket tartalmaz. Csillagászati érdekességei között számos olyan van, amelyik semmilyen más — hasonló tárgyú — könyvben sem található.

Dr. Rubóczki István
osztályvezető
Egyesült Izzólámpa
és Villamossági RT.

Helyreigazítás 1963. 1. számunk Alapműszerből tanulókísérleti műszer c. cikkéhez (10. oldal).

2. bekezdés 2. sorában 15 ohm helyett 15 kohm a helyes; 6. sorában +150 ohm helyett ± 150 ohm a helyes.

3. bekezdés. A 60 mV, 0,035 ohm feliratból 1,7 A áram következne. A műszerek felirata hibás, mert a valóságos alapérzékenyséjük 10 mA.

3. bekezdés utolsó sorában 150 ohm helyett 1500 ohm a helyes.

4. bekezdés utolsó sorában 300 ohm helyett 3000 ohm a helyes.

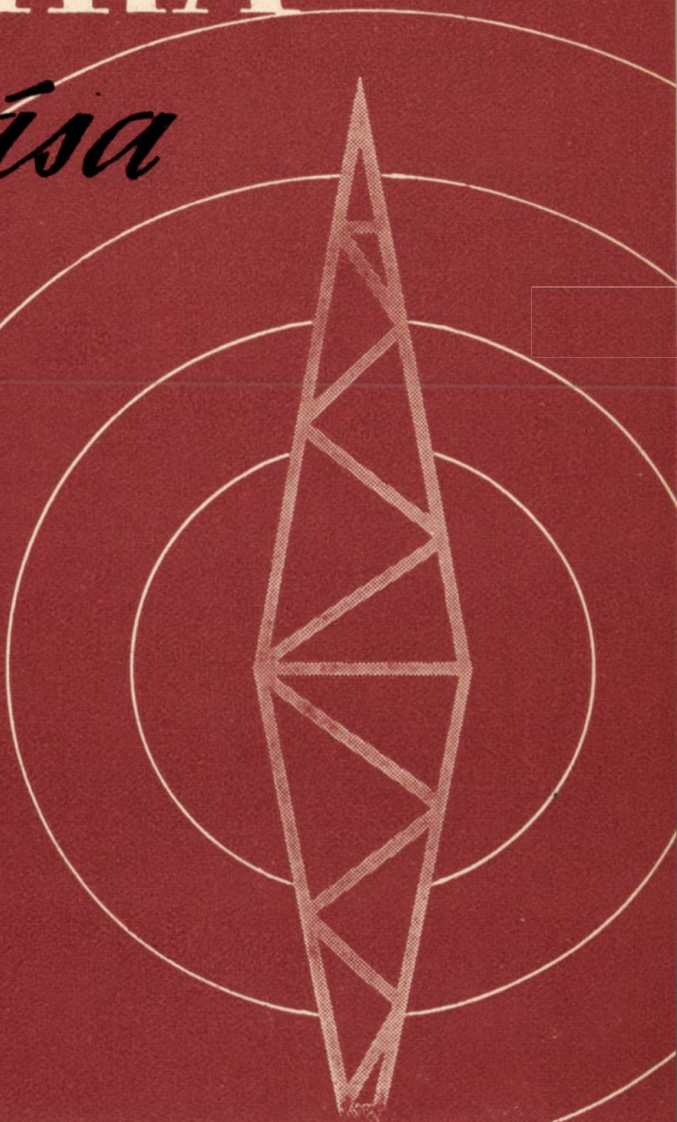
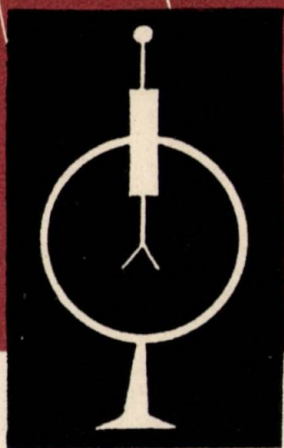
Ajánlott szakirodalom

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.	fűzve 14,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.	fűzve 17,50 Ft
Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok	fűzve 18,— Ft
Lányi—Magyar—Gáti: Erősáramú elektrotechnika	fűzve 6,50 Ft
Dr. Makai Lajos: A fizika tanítása	fűzve 19,— Ft
Dr. Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár	fűzve 5,50 Ft
Dr. Vermes Miklós: Tanári segédkönyv a 20177. számú „Fizika az általános gimnáziumok II. osztálya számára” c. tankönyvhöz	fűzve 16,— Ft

Fenti könyvek beszerezhetők a könyvesboltokban.
Pedagógusok megrendeléseit soron kívül intézi a

PEDAGÓGUS KÖNYVESBOLT
Budapest, V., Múzeum körút 3.
Telefon: 187-332

A FIZIKA *tanítása*



A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA



II. ÉVFOLYAM * 1963

5

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYOIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ

BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

Szerkeszti

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest, V., Szalay
utca 10–14., VI. emelet 11. — Telefon:
118-600, 125-390, 318-760, 108 mellék. —
Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest,
V., Szalay utca 10–14. — A kiadásért
felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. —
Terjeszti a Magyar Posta. — Előfi-
zethető a Posta Központi Hírlap Irodá-
nál (Budapest, V., József nádor tér 1.)
és bármely postahivatalnál. Előfi-
zetési díj egy évre: 14,40 Ft. — Csek-
szám: 61.256, közületi
61.066 (vagy átutalás az MNB 8. sz.
folyószámlájára).

63-16397-689/2 - Révai-nyomda, Budapest

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy
közlésre szánt cikkeiket gé-
pelve, két példányban küld-
jék meg a szerkesztőség
fenti címére. — A papírlap-
nak csak egyik oldalára,
kettes sortávolsággal írjunk.
Egy-egy oldalra 30 sort gé-
peljünk. A sor hossza 66
betűhely. A cikkek terje-
delme legfeljebb 4–5 gé-
pelt oldal lehet. A rajzo-
kat, táblázatokat külön la-
pon, megfelelő ábraszöveg-
gel (aláírással) ellátva küld-
jük be.

TARTALOM

Gömöry Ferenc: A 6. osztályos tanulói kísérletek és fizikai gyakorlatok előkészítése	145
Molnár István: Tanulókísérleti órákkal kapcsolatos tapasztalataimból ...	151
Dr. Levis Ernő: A szalaggenerátor fe- szültségszabályozása	153
Ötletsarok (Dr. Huszka Erőné, Csekő Árpád, dr. Vermes Miklós)	157
Tanszerismertetés (Bihari Sándor) ...	161
Könyvismertetés (Dr. Huszka Erőné, Kaszás Imre)	165

A 6. OSZTÁLYOS TANULÓI KÍSÉRLETEK ÉS FIZIKAI GYAKORLATOK ELŐKÉSZÍTÉSE

Az elmúlt tanév végén szerte az országban megismerkedtünk az új fizika-tantervvvel. Mi, Pest megyei nevelők abban egyeztünk meg, hogy a folyó tan-évet a 6. osztály tanulókísérleti eszközeinek előkészítésére fogjuk felhasználni.

Az 1964. szeptemberében életbe lépő 6. osztályos fizikatanterv és a tan-könyvtervezet ismeretében készítettem el a frontális tanulói kísérletekre és a fizikai gyakorlatokra vonatkozó részletes javaslatomat. Javaslatom célja:

a) a tananyag feldolgozásába épített frontális tanulói kísérletek *lehetősé-geinek* keresése;

b) a tankönyvben szereplő *kötelező* fizikai gyakorlatok ismertetése;

c) a figyelem felhívása a gyakorlati foglalkozás tanárával való együttmű-ködésre, továbbá a szakmai felszerelések beszerzésére;

d) végső sorban az előbb felsoroltak alapján annak szemléltetése, hogyan dolgozhatnak a folyó tanévben a fizika szakos nevelők a 6. osztályos fizikatan-terv megvalósításáért, milyen előkészületeket tehetnek annak a következő tan-évben esedékes végrehajtására.

Mind a frontális tanulói kísérleteket, mind a fizikai gyakorlatokat tárgy-körönként, azon belül a feldolgozás sorrendjében — tanítási egységenként — — vesszük sorra.

I. A testek tulajdonságai és egymásra hatásuk

Tankönyvünk ezt a tárgykört 15 tanítási egységben tárgyalja, ezenfelül a tantervben előírt kötelező fizikai gyakorlatra és a téma összefoglalására is szán 1—1 órát.

Frontális tanulói kísérletek

1. *Térfogatot mérünk* (a tárgykör 3. tanítási egysége).

Elvégzendő mérések:

a) 100 cm³ víz kimérése;

b) Egy szabálytalan alakú test (pl. gesztenye, gyertyacsonk, kavics) térfog-atának megmérése;

c) Tüdőből kifújt levegő térfogatának megmérése.

Eszköz és anyag munkacsoportonként (2—4 tanulóból álló csoport részére):

Mérőhenger, szabálytalan alakú test, fonál, ha a test fajsúlya kisebb, mint a vízé, akkor egy tű is a test víz alá nyomásához, félméteres gumicső, tál, öntőpohár, edény vízzel.

2. *Mérjük meg a testek anyagmennyiségét* (a tárgykör 4. tanítási egysége).

Elvégzendő mérések:

a) Két azonos anyagú és egyenlő méretű edény tömegének összehasonlí-tása;

b) Az egyik edénybe 100 g víz kimérése;

c) A másik edénybe 100 g száraz, folyós homok kimérése;

d) A víz és homok tömegének összehasonlítása.

Kísérlet közben megállapítjuk, hogy a különböző anyagú testek lehetnek egyenlő tömegűek. Észrevételjük, hogy az egyenlő tömegű, de különböző anya-gú testek különböző térfogatúak lehetnek.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Egyszerű karos mérleg, mérősorozat, 2 db azonos anyagú és egyenlő tömegű tartó-edény, edény vízzel, edény homokkal.

3. *A testek súlya* (a tárgykör 6. tanítási egysége).

Elvégzendő kísérletek:

a) Tálcán levő homok vízszintes eltérítése, vízszintezés vízszintező háromszöggel vagy libellával;

b) Hurkapálca függőleges felállítása, a függőlegesség ellenőrzése függőönál.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Vízszintező háromszög vagy libella fatalpon, függőön, hurkapálca, tálca nedves homokkal.

4. Megmérjük az erőt (7. tanítási egység).

Elvégzendő kísérletek:

a) Rugós erőmérő beskalázása;

b) Pamutszál elszakításához szükséges erő megmérése;

c) Hatás és ellenhatás bemutatása.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Modellezőgumiból készült erőmérők állvánnyal; a gumiszál mögé tett fehér lapot súlysorozat és vonalzó segítségével az órán beskalázzuk. A pamutszál (fércelő-cérna, kötőzópólyából kihúzott szál) egyik végét lerögzítjük, másik végére rugós erőmérőt akasztunk; ennek megnyúlását figyelve, megkeressük a szakítási határt. A hatás-ellenhatást összeakasztható erőmérőkön vizsgáljuk. Ehhez külön eszköz nem kell.

5. Rugalmas és rugalmatlan anyagok (a tárgykör 9. tanítási egysége).

Elvégzendő kísérletek:

a) Acélrugó megnyújtása, összenyomása;

b) Alumínium „rugó” megnyújtása, összenyomása;

c) Rézhuzal hosszának megmérése, a huzal elszakítása, a darabok együttes hosszának megállapítása méréssel.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Acélrugó (nyújtható és nyomható is legyen), anyaga 0,2—0,3 mm keresztmetszetű huzal; 25 cm hosszú 0,5—1 mm átmérőjű alumínium huzal, amelyből az órán ceruzára „rugót” tekercselünk kb. 0,5 cm-es menetemelkedéssel; 50 cm hosszú, 0,5—0,6 mm átmérőjű zománcozott rézhuzal.

I. sz. Fizikai gyakorlat:

Térfogat- és súlymérés. A fajsúly meghatározása (a tárgykörben a 17. tanítási egység). A fizikai gyakorlatokat a tankönyv szerint írom le.

Elvégzendő mérések:

a) Kerékpárpumpából egyszeri nyomásra kiáramló levegő térfogatának megmérése mérőhengerrel több ízben, a mért adatok középértéke;

b) Fajsúlyszámítások: több különböző nagyságú gyertyadarab fajsúlya (előzőleg térfogat- és súlyméréseket hajtunk végre, az adatokat táblázatba foglaljuk, a gyertyadarabok fajsúlyát kiszámítjuk, a kapott eredményeket összehasonlítjuk).

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Mérőhenger, üvegcád (tál) vízzel, kerékpárpumpa, erőmérő vagy mérleg, mérősorozat, különböző nagyságú gyertyadarabok.

Ebben a tárgykörben tehát 5 frontális tanulói kísérlet és 1 fizikai gyakorlat — ez utóbbi kötelező — előkészítése válik szükségessé.

A szükséges eszközökből a gyakorlati foglalkozás óráin a következőket készíttethetjük el:

Karos mérleg. A „Mit készítsünk a gyakorlati foglalkozásokon” c. segédkönyv 18. oldal 16 F. jelzésű modellje vagy a 23. oldal 20 F. jelzésű modellje alapján készíttethetjük el. A modellek műszaki rajzai a segédkönyv 126., illetve 134. oldalán találhatók. Elkészíthető a két modell kombinációja is. Ekkor olyan eszközöt nyerünk, amelyik felhasználható a 6. osztályban a testek tömegének össze-

hasonlítására, súlymérésre, a 7. osztályban pedig az emelő törvényének tanulmányozására.

Mérősorozat. Készítésének leírását a tankönyvtervezetből veszem. 3 mm vastag vashuzalból az 1 g-oshoz 18 mm, a 2 g-oshoz 36 mm, az 5 g-oshoz 90 mm, a 10 g-oshoz 180 mm hosszú huzaldarabot vegyünk, és ezeket hajlítsuk szán alakúra a tömegének megfelelően, pl. az 5 g-ost 5-ös alakúra stb. A mérősorozat egyes elemeinek tömege egyenes arányban növekszik a huzalhosszúsággal.

Készíthetünk mérősorozatot forrasztóónból vagy ólomból öntés útján. Használhatunk készen vett mérő- (súly-) sorozatot is.

Mérősorozatunk tartalmazzon 1 db 1 g-os, 2 db 2 g-os, 1 db 5 g-os, 1 db 10 g-os, 2 db 20 g-os, 1 db 50 g-os, 1 db 100 g-os és 2 db 200 g-os elemet. Gramm pontossággal sok mérést végezhetünk el a sorozattal. Megfelelő tartódobozka elkészítése is szükséges.

Libella. A 7. osztály vegyes és komplex munkái keretében készíthető (a gyakorlati foglalkozás új tanterve alapján). Kb. 10 cm hosszú üvegcső egyik végét leforrasztjuk, kissé ívesre meghajlítjuk. Az ív kidomborodása kicsi, 1–2 mm legyen. Öntsünk bele annyi vizet, hogy kevés levegő is maradjon a csőben. A nyitott végét ledugaszoljuk, folyékony parafinnal légmentesítjük. A cső közepén a libellákon szokásos két vonalkát bekarcoljuk vagy ráfestjük, ezek közé kell a buboréknak vízszintes helyzetben beállnia. Az üvegcsövet fátalpra, előre elkészített vátatba illesztjük, rögzítjük. A talp méretei: 20 cm · 5 cm · 2 cm.

Vízszintező készíthető gyári egyenlő szárú derékszögű háromszögvonalzóból is, amelyre a derékszög csúcsában kis függőönt illesztünk. A vonalzó átfogóját szintén fátalpra kell erősíteni.

Rugós erőmérő. A „Mit készítsünk a gyakorlati foglalkozásokon” c. segédkönyv 4 F. sz. modellje, leírása a 12. oldalon, műszaki rajza a 115. oldalon található. Elkészíthető a szertárakban meglevő gyári készítmény mintájára is.

A gyakorlati foglalkozás óráin elkészíttethetjük még a függőönt, továbbá az eszközök és anyagok széthordására és tárolására szükséges tálcákat.

Beszerzendő anyagok, eszközök:

Mérőhenger 250 cm³-es, hurkapálca, gumicső 0,8–1 cm átmérőjű, üvegkád, üvegtál (műanyag tál), öntőpohár, műanyag pohár, lombik, acél, réz, alumínium drót a megadott átmérővel, modellezőgumi, gyertya, zsineg, cérna. Tú kellő mennyiségben. A fizikaszertár részére szerezzünk be egy nagyobb, lefedhető ládát homoktárolás céljából. Tiszta, száraz homokot használjunk.

Hulladékanyagok felhasználása: A háztartási cikkek műanyag tartóedényeit gyűjtjük. Pl. „Tükör” ablaküveg-tisztító stb. Könnyen mosható tartóedényeket, poharakat vághatunk belőlük ollóval, késsel.

II. A testek felmelegedésével és lehűlésével járó fizikai változások

A 6. osztályos tananyagnak ezt a tárgykörét tankönyvünk 15 tanítási egységben tárgyalja. Itt nem a tárgykör végén, hanem — a tanterv előírásának megfelelően — közben kerül sorra a tanulók fizikai gyakorlata 1 órában. A téma összefoglalására szánt 1 órával együtt 17 órában foglalkozunk a hőtani résszel.

Frontális tanulói kísérletek

1. Melegítéssel, hűtéssel megváltoztathatjuk a testek térfogatát (a tárgykör 1. tanítási óráján).

Elvégzendő kísérlet:

Levegő melegítése lombikban, lehűtése locsolással.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Lombik (kiszerezett villanygő), átfúrt dugó, L alakban hajlított üvegcső, tál vízzel, borszeszégő, lombikfogó, gyufa.

A kémcsőfogó (lombikfogó) készítését a „Mit készítsünk a gyakorlati foglalkozásokon” c. segédkönyv 44. oldalán található munkafogásokkal, a 17. oldalon levő 4. K. jelű műszaki rajz alapján végezzük.

Üvegcső hajlítása a 7. osztályos vegyes és komplex munkák anyagába beiktatható. A borszeszegő beszerzendő eszköz.

2. A hőmérő használata (a tárgykör 2. tanítási óráján).

Elvégzendő kísérlet:

Bimetal szalag melegítése borszeszegővel, hűtése hideg vízzel.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Bimetal szalag, borszeszegő, tál vízzel, gyufa.

A „Mit készítsünk a gyakorlati foglalkozásokon” c. segédkönyv 28. oldalán leírt munkafogásokkal, a 146. oldalon levő 25. F. jelzésű műszaki rajz alapján készíttessük el a bimetal szalagot.

3. Az anyagok hőmérséklete olvadás és fagyás közben nem változik (a tárgykör 8. tanítási óráján).

Elvégzendő kísérlet:

Fixírsó vagy jég olvasztása.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Borszeszegő, vas háromláb, azbesztes melegítő háló, olvasztóedény (főzőpohár), kb. 5 dkg fixírsó vagy tojásnyi jégdarab, hőmérő, óra, gyufa.

A kísérletet idő-hőmérséklet grafikon készítésével kapcsoljuk egybe. A melegítés kezdő időpontját és a fixírsó hőmérsékletét választjuk grafikonunk kiindulási pontjának. Egyenlő időközökben mérjük a hőmérsékletet, és az adatokat rögzítjük grafikonunkon. 48 °C elérésekor (a fixírsó olvadáspontján) nem hagyjuk abba a melegítést, hanem tovább folytatjuk, amíg a folyadék hőmérséklete néhány fokkal nem emelkedik a 48 °C fölé. A borszeszegő eloltása után a hűlést is figyeljük meg.

A vas háromláb műhelyfoglalkozáson elkészíttethető. Hőmérő és azbesztes melegítő háló beszerzendő eszközök.

4. Hogyan működik a hűtőszekrény? (a tárgykör 13. tanítási egysége).

Elvégzendő kísérlet:

A párolgó alkohol hőt von el a hőmérő tartályából.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Hőmérő, vatta, borszesz. A vattát a hőmérő tartályára csavarjuk, borszeszbe mártjuk. Megfigyelhetjük a hőmérő szálának a gyors süllyedését, a hőmérő hőmérsékletének csökkenését.

5. A forrás (a 14. tanítási egység).

Elvégzendő kísérlet:

A víz forrásának megfigyelése. Ezt a kísérletet hasonlóképpen végeztetjük, mint az olvasztást. Grafikont készítettünk. A fejlődött gőzt csapassuk le hideg fémlemezre.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Borszeszegő, vas háromláb, azbesztes melegítő háló, lombik vízzel, átfúrt rugó, L alakú, kihúzott végű üvegcső, hőmérő, óra, fémlemez, törlőrongy.

II. sz. fizikai gyakorlat

A testek térfogatának változása melegítéskor és lehűléskor. Hőmérséklet-mérés (a tárgykör 5. tanítási óráján).

Elvégzendő kísérletek és mérések:

a) A hőközta térfogatváltozás megfigyelése. Orvosságcsüveg szájára helyezett ötfilléres érme billegése az üvegben levő levegő kézzel való melegítése-

kor. Az üveg és a pénz közti rést néhány vízcseppel lezárjuk. A jelenség megfigyelése és magyarázata.

b) Hőmérsékleti grafikon készítése. Hőmérsékletmérés. Viz hőmérsékletének többszöri megmérése melegítés közben, s a mérési adatok táblázatba foglalása és grafikus ábrázolása.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Hőmérő, tűzálló pohár vízzel, borszeszegő, vas háromláb azbesztlappal, ötfilleres, óra, orvosságos üveg, milliméteres beosztású papír.

A hőtani kísérletekhez és gyakorlatokhoz beszerzés útján biztosítuk, hogy kellő számú hőmérő, borszeszegő, azbesztlap és főzőpohár álljon rendelkezésre. A gyakorlati foglalkozás óráin egyszerűen, nem nagy munkával elkészíthető eszközök: vas háromláb, kémcsőfogó, bimetal szalag, hajlitott üvegcső stb. Gyűjtésből: orvosságosüveg, dugó, vatta stb.

III. A fény tulajdonságai, optikai eszközök

A 6. osztályos tankönyv 14 tanítási egységre tagolja ezt a tárgykört, közbeiktat 2 fizikai gyakorlatot, s így a témakör összefoglalására szánt órával együtt 17 óra szükséges a feldolgozására.

Frontális tanulói kísérletek

1. *Hogyan terjed a fény?* (a tárgykör 2. tanítási egysége).

Elvégzendő kísérletek:

a) Fényforrás fényének megfigyelése gumicsövön keresztül, egyenes és hajlított csővel;

b) A sötétkamra-jelenség.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Gyertya, gyufa, félméteres gumicső, sötétkamra. Gyakorlati foglalkozáson az 5. osztályos papírmunkák keretében elkészíttethetjük a sötétkamrát. Mozgatható ernyőjű sötétkamrát használunk, amelynél az ernyő tologatásával a homályos papíron megjelenő fordított kép élessége beállítható.

2. *Hogyan verődik vissza a fény a sík tükörről?* (a tárgykör 4. tanítási egysége).

Elvégzendő kísérlet:

A tükrös periszkóp tanulmányozása.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Periszkóp. A periszkóp készítésének leírása, műszaki rajza megtalálható a „Mit készítsünk a gyakorlati foglalkozásokon” c. segédkönyv 29. és 149. oldalán 31 F. jelzéssel.

3. *Hogyan hűl át a fény az ablaküvegen?* (a tárgykör 8. tanítási egysége).

Elvégzendő kísérlet:

Egyenes kitűzése gombostűvel a párhuzamos falú üveglemez köteg két oldalán.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Kb. 2 cm vastag üveglemez tömb, deszkalap, 6 db gombostű, vonalzó, ceruza.

Üveglemez köteget egyszerűen készíttethetünk akár 2 mm-es húzott üvegből, akár vastagabb kirakatüvegből. Két végét alumínium csikkal pántoljuk össze.

III. sz. fizikai gyakorlat

A fényvisszaverődés jelenségeinek vizsgálata (a tárgykör 7. tanítási óráján).

Elvégzendő kísérletek:

a) Fényvisszaverődés sima és érdes felületről. Fekvő síktükörrre zseblám-

pából fénynyalábot bocsátunk, a visszaverődött fényfolt erősségét a tükörre szórt finom homokkal változtatjuk.

b) A fényvisszaverődés törvényének vizsgálata. Állótükörrel, hurkapálcákkal, szögmérővel tanulmányozzuk és mérjük a beesési és a visszaverődési szögeket.

c) A periszkóp modellje. Két állótükörrel és hurkapálcákkal készítjük el a modellt. A beeső fénysugarat jelképező hurkapálca helyzetét változtatva, több megfigyelést végzünk.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Zseblámpa, 2 síktükör, 3 hurkapálca, szögmérő homok.

IV. sz. fizikai gyakorlat

A fénytörés jelenségének megfigyelése. A fénytörésen alapuló eszközök használata (a tárgykor 15. tanítási óráján).

Elvégzendő kísérletek:

a) Mérések gyújtólencsével:

1. Asztalra helyezett papírszalag közepére lencsét állítunk. A papírszalagon megjelöljük a lencse egyszeres és kétszeres gyújtótávolságát. A lencsétől különböző távolságokra helyezett égő gyertya képét ernyőn fogjuk fel. A tárgy- és képtávolságot megmérjük, s az így kapott adatokat, valamint a kép minőségéről tett megfigyeléseinket táblázatban rögzítjük.

2. A gyújtóponton belül elhelyezett égő gyertya képének megfigyelése.

b) A diavetítő gép használata. Film behelyezése, éles kép vetítése, a kép nagyságának változtatása.

c) A fényképezőgép tanulmányozása. Belső szerkezet, zár működés, lencsenyílás és annak változtatása, kép előállítás a film helyére tett homályos papíron, távolság beállítása.

Eszköz és anyag munkacsoportonként:

Üveglemez köteg, hurkapálca, ismert gyújtótávolságú domború lencse, kb. 1,5 m hosszú papírszalag, gyertya talpazattal, felfogó ernyő, diavetítő, diafilm, fényképezőgép.

A lencsét talpazatra erősített esernyősínek vagy saját magunk készítette alumínium sínek közé fogjuk be. Felfogó ernyőként kb. 25 cm-es oldalú, négyzet alakú léckeretre erősített zsírpapírt használjunk.

A fénytani kísérletekhez és gyakorlatokhoz beszerzés útján kell biztosítanunk a szögmérőket, néhány zseblámpát, diavetítőt. A gyakorlati foglalkozás óráin elkészíthető eszközök: sötétkamra, periszkóp, üveglemez köteg stb. Gyűjtésből: gyertya, gumicső, síktükör, lencsék, gombostű, hurkapálca stb.

A fénytani kísérletek egy része gombostűk és hurkapálcák alkalmazása helyett „fénykapuk” alkalmazásával is elvégezhető (l. A természettudományok tanítása 1961. 4. sz. 7. oldal).

Megjegyezni kívánom, hogy mindegyik tárgykorban sok más frontális tanulókísérletet lehetne még végeztetni. Kiválasztásuknak joga a nevelőt illeti. Az általam kiválasztott kísérletek „lehetőségek” a sok közül. Kiválasztásuknál a 6. osztályos tantervi követelményeket tartottam szem előtt. A tanulóknak jártasságot kell szerezniük a térfogat, a súly, a fajsúly, a hőmérséklet mérésében és ezek mérésére szolgáló mérőeszközök használatában. Az előírt négy kötelező fizikai gyakorlat nem elegendő arra, hogy jártassági fokra fejlesszük az előbb említett méréseket, a mérőeszközök használatát.

A gyakorlati foglalkozással való együttműködés érdekében a fizika szakos nevelők készítsék el az előbbieken felsorolt eszközök prototípusait, mintapéldányait, beszéljék meg a gyakorlati foglalkozást vezető nevelővel a munkafázisokat, az anyagfelhasználási lehetőségeket. Tegyék meg a szükséges tanmeneti

változtatásokat. Kérjük az igazgatók támogatását. Készítsék el az elkészíthető tanulókísérleti eszközöket az iskolai műhelyfoglalkozásokon. Szerezzék be az IFÉRT-től a beszerzendő eszközöket.

Végezetül azzal a felbívással fordulok fizika szakos kartársaimhoz, hogy készüljünk elő az új tanterv végrehajtására, szánjuk a jelen tanévet a 6. osztály kísérleti eszközeinek az előteremtésére, a következő éveket pedig a 7. és 8. osztályra. Feladataink végrehajtása nem tűr több halasztást!

Gömöry Ferenc
ált. isk. szakfelügyelő
Dunavarsány

TANULÓKÍSÉRLETI ÓRÁKKAL KAPCSOLATOS TAPASZTALATAIMBÓL

Az általános iskolai fizikatanítás módszere magával az általános iskolával együtt fejlődött. Maga az a tény, hogy az általános iskolát mindenkinek el kell végeznie, nagy feladatot ró az iskolában működő tanárookra. A tanítási órákat úgy kell megszerveznünk, hogy az órán tárgyalt tananyag rész mindenki számára jól érthető legyen, és emellett felkeltse és ébren tartsa a tanulók érdeklődését.

Különösen vonatkozik ez a fizikaórákra, ahol bizonyos törvényszerűségeket és összefüggéseket kell meglátnia és megértenie a gyermeknek.

Ha mindezt gondos előkészítés nélkül, csupán a tankönyvre támaszkodva akarjuk elérni, nagyon gyenge eredményt tudunk csak felmutatni. A tanulók így nem kedvelik meg a fizikát, és a nagy kinnal megtanult, de kellőképpen meg nem értett és be nem gyakorolt ismereteik is hamar elpárolognak.

Amikor a fizika tanításával kezdtem foglalkozni, megfelelő felszerelés nem állt rendelkezésemre, szertárunk igen szegényes volt, s így az elért eredmény is. Hogy a fizikatanítás ügyét valamivel előbbre lendítsem, magam elkészítettem néhány szemléltetőeszközt. Igen nagy volt a sikere, és az így tanított anyag részeket sokkal jobban tudták az ismétlések folyamán. A következő évben szakkört is szerveztem, és a kísérleteket ott maguk a növendékek is elvégezték. Az érdeklődés ugrásszerűen megnőtt a fizika iránt. Hogy az igényeket ki tudjam elégíteni, egyfajta eszközökből többet is készítettünk, és így egyszerre többen is végre tudták hajtani ugyanazt a kísérletet. Ennek a tevékenykedésünknek lett az eredménye, hogy a szakkörre járók a tananyagot sokkal jobban tudták. Ez a tény irányította figyelmemet a tanulókísérletekre már több mint öt évvel ezelőtt.

Néhány sorozatot a tanulókísérleti eszközökből elkészítettünk, úgyhogy minden tanulónak jutott egy. A kísérleteket együtt hajtottuk végre, és a törvényszerűségeket maguk a tanulók állapították meg. Kezdeti fokon megelégedtem azzal, ha valamelyik jobb és értelmesebb tanuló tette ezt meg, a gyengébbek csak követtek gondolataikban.

Meg kell azonban jegyezmem, hogy a tanulókísérleti órák igen sok meglepetést hoznak. Egy gyenge képességűnek elkönyvelt gyermek hirtelen magára talál. Szinte átmenet nélkül jön rá a törvényszerűségekre. Ennek fordítottját is lehet azonban tapasztalni. Jó tanulónak elismert gyermek lendülete nem fokozódik fel, és a megszokottnál nem mutat többet. Innen magyarázható, hogy bemutató tanítások vagy óralátogatások esetén sohasem a legjobb tanulókra támaszkodom, hanem a gyengébbnek hitt érdeklődőkre. Ez aztán azt a látszatot kelti, mintha az osztály magas felkészültségét a gyengébb tanulók szerepeltetésével és tudásával akarnám bizonygatni.

Az is előfordult már, hogy egy egész évben gyengén szereplő gyermek az év végén hirtelen mindenre kezd emlékezni, ami a tanulókísérleti órán történt. Mivel az anyag leglényegesebb részeit tanulókísérlettel tanítom, nyilvánvalóvá válik a gyermek véltnél magasabb tudásának az oka. Ennek természetesen következménye jegyének megemelése. Innen adódik aztán sok esetben, hogy egy tanuló, akinek a tanulmányi átlaga 2 és 3 között van csupán, fizikából négyes vagy ötös osztályzatot nyer.

Ha általában néztem is egy-egy osztály eredményeit, megállapítható volt — az eredményt tekintve — a tanulókísérleti óra óriási fölénye a tanári kísérlettel levezetett órákkal szemben. Nem lehet tehát csodálni, ha ilyen tapasztalás mellett kissé túlhajtottam a dolgot. Tömegével állítottam elő, szereztem be, vagy készítettem a gyakorlati foglalkozás óráin a tanulókísérleti eszközöket. Céлом volt, hogy minél több esetben szemléltetőeszközt adjak a gyermek kezébe. Ne csak messziről lásson a szemével — gondoltam —, hanem lássa közelről a kezébe adott eszközt, és tapints a ujjával is. A kísérletezésnek ne csak szemlélője, hanem végrehajtója is legyen. Ezt az utóbbit különösképpen kedvelik.

Még feleléskor is kezébe adtam az eszközt a gyermeknek, és nem kellett egyebet tennie egy-egy tanulókísérleti óra után, csupán az eszközzel végzett tevékenységét elmondania és ebből a törvényszerűséget levonnia. Sok szép feleletet hallottam így, még a leggyengébbektől is. Aztán jöttek az összefoglaló órák. Egy-egy ilyen nagyobb összefoglalást rendszerint számonkérő órával zárok le. Ide azonban már nem vittem be az eszközöket. Gondoltam: soknak kell felelnie, nem töltöm az időt, eleget látták már a kísérleteket. A sok betervezett felelőből azonban csak kevés tudott lefelelni, mert a megszokott szemléltetőeszközök nem voltak sehol, és nélkülük nagyon nehezen tudtak emlékezni. Ekkor jöttem rá, hogy a szemléltetés nem célja a fizika tanításának, hanem eszköze. Annyiban van tehát csak értelme, amennyiben a gyermek tudását szolgálja. Ezért csupán az új anyag közlésekor adom kézbe a tanulókísérleti eszközöket, és a segítségükkel levont törvényszerűségeket ezektől függetlenül is megkövetelem. Ez már kevésbé tetszik a tanulóknak, mert ez már nem játék, hanem komoly feladat, és bizony tanulást is igényel. Amikor már így az eleven szemléletre támaszkodva jól megtanulták az anyagot, tehát év végén, nagy ismétlések kezdetén újra elővesszük az eszközeinket, és újra elvégezzük a tanulókísérleteket, de ezúttal már mint fizikai gyakorlatokat.

Az ily módon elvégzett munka hozta eddigi működésem alatt a legszebb eredményt. Az év utolsó óráján, amikor az egész anyagot összefoglaltam, általában emlékeztek mindenre, úgy, ahogy ilyenkor lenni szokott: ki erre, ki arra. Akkor azonban, amikor az előbb említett módon tanulókísérlettel tanított anyagrészekre került a sor, szinte meglevenedett az osztály minden tagja, és nem volt senki, aki közömbös lett volna. Így — de más úton is — bebizonyosodott előttem, hogy ezeket a tananyagrészeket mindenki kivétel nélkül jól tudja.

Ez kétséget kizárólag meggyőzött a tanulókísérletek és a fizikai gyakorlatok fontosságáról, és úgy gondolom, hogy ahol erre lehetőség van, érdemes az új tanterv által megszabott fizikai gyakorlatokat elvégezni, és a tanterv szellemében minél több tanulókísérleti órát tartani.

Molnár István
ált. isk. tanár
Fót-Gyermekváros

A SZALAGGENERÁTOR FESZÜLTÉGSZABÁLYOZÁSA

Évekkel ezelőtt felmerült olyan feszültségforrás igénye, amely elektrosztatikai kísérletekhez adna megfelelő (10^3 — 10^4 volt) feszültséget. A kérdés legkönnyebben elektronikus úton oldható meg nagyfrekvenciás, elektromos rezgőkör rezgéseinek feltranszformálásával és egyenirányításával. Ilyen berendezések vannak a televíziós vevőkészülékekben, továbbá a magsugárzásmérő számológépekben, ahol a képcsövet, illetve a GM-csövet meghajtó nagyfeszültséget szolgáltatják. Ilyen típusú eszköz házilag is könnyen előállítható, érdemes lenne foglalkozni vele azért is, mert megfelelő szabályozó (esetleg stabilizáló) fokozattal kiegészítve, atomfizikai kísérletekhez is felhasználható volna (csúcscsámláló, GM-cső, ionizációs kamra stb.).

Az ITG gyártmányú szalaggenerátorok eléggé elterjedtek, megfelelő kezelés és karbantartás mellett megbízhatóan működnek, de kisebb feszültséget igénylő kísérletekhez közvetlenül nem használhatók. Igen egyszerűen készíthető azonban ezekhez a generátorokhoz olyan feszültségszabályozó — egyben stabilizátor —, amelynek segítségével — kb. 2000 volttól a maximálisig — bármilyen feszültség beállítható.

A szalaggenerátor nagyfeszültségű elektródján elérhető maximális feszültséget üresjárásban vagy k 's terhelésnél a környező levegő átütési szilárdsága szabja meg. Ez 1 atm nyomáson $E = 20$ kvolt/cm térerősségnek felel meg (ez általában a minimális érték, tiszta, száraz levegőben 30 kV/cm is lehet). Gömb-elektrod esetén az elérhető maximális feszültség, a gömbfelületen uralkodó térerősségből számítva, az ismert formulából adódik:

$$U = E \cdot r \text{ kilovolt,}$$

ahol $E = 20$ kV/cm, r a gömb sugara cm-ben.

Ez a formula az esetben érvényes, ha a gömb közelében semmiféle olyan tárgy nincs, ami a téreloszlást befolyásolja. A laboratóriumi helyiség falai föld-potenciálúaknak tekinthetők, hatásuk abban nyilvánul, hogy a maximális feszültség valamivel alacsonyabb lesz. Zérus potenciálú, koncentrikus gömbbel körülvett elektród esetében (gömbkondenzátor) a maximális feszültség:

$$U = E \cdot r \left(1 - \frac{r}{R}\right),$$

ahol R a külső gömb sugara cm-ben.

Ha a nagyfeszültségű test félgömbökben végződő henger, akkor a gömbölyű vég legkisebb görbületi sugarával kell számítani. Így ($E = 20$ kV/cm-rel számolva) az ITG generátor maximális feszültsége 180 kilovolt.

A maximális feszültség a szalag töltéstranszportja és az elektród növekvő potenciálja következtében fellépő töltésvesztések egyensúlyi állapotát jellemzi. Jól méretezett generátornál az elektródból kiinduló kisülések árama adja a határállapot töltésvesztését (egyéb vezetés elhanyagolható). A feszültségszabályozás tehát vagy olyan berendezéssel oldható meg, amely a kívánt feszültség elérésekor (illetve annak környezetében) szelepszzerűen nyílik, s a szalag által felszállított fölös töltésmennyiséget elvezeti, vagy amely a töltéstranszportot a feszültségtől függően vezérli illetve leállítja. Ez utóbbi módszer csak külső gerjesztésű generátoroknál alkalmazható, bonyolultabb, de pontosabban stabilizál. A mi generátorunk öngerjesztő, ennél csak az első út járható. Elektromos szelepnek jól megfelel egy csúcskisülés, amelyet a nagyfeszültségű

elektród és a generátor alsó tűsora közé iktatunk. Ezt kétféle módon tehetjük meg. Vagy az elektród gömbvégén levő kis környítésbe egy kifelé mutató granofontűt erősítünk, amellyel az alsó tűsorrall összekötött bármilyen másik elektródot állítunk szembe (pl. az állványon álló, nagy kisütőgömböt), vagy pedig a tűt külön állványra szerelve (alsó tűsorrall összekötve) szembeállítjuk a nagyfeszültségű elektród végével. Az első esetben a tű negatív, az utóbbiban pozitív lesz. Ha a csúcson a térerősség eléri a levegő átütési szilárdságát, mindkét esetben megindul a csendes kisülés, ami határt szab a feszültség, további növekedésének. A tű—elektród-távolság megfelelő megválasztásával a generátor feszültségét a kívánt értékre állíthatjuk be. Ilyen módon, az itt leírt primitív összeállítással megoldhatjuk a feszültségszabályozás kérdését, de a csúcsos feszültségszabályozót rá is szerelhetjük a generátorra. Ezt megoldhatjuk úgy, hogy a tűt kb. 40 cm hosszú, merev rúd egyik végére erősítjük merőlegesen, magát a rudat pedig a másik végénél forgathatóan vagy a motorház fedeléhez, vagy az egyik plexitartó alsó végéhez erősítjük (ez utóbbi megoldás a kényelmesebb). A rúd forgási síkja a nagyfeszültségű elektród hossz tengelyével esik egybe, a forgás sugara maga a rúd. Így a tű szemben áll az elektród gömbvégével, s a rúd elfordításával a tű—elektród-távolság tetszés szerint beállítható (a tű természetesen összekötve az alsó tűsorrall). Ebben a megoldásban a tű pozitív.

A feszültségszabályozó hatás 2—3 mm-től 35—40 cm-es távolságon belül érvényesül. Pozitív tű esetében a legkisebb, már stabil feszültség kb. 2200 volt, ez kb. 3 mm-es csúcs—elektród-távolságnál van. Ennél kisebb távolság esetében szikrakisülés keletkezik, s ez bizonytalanná teszi a feszültséget. Negatív csúcsnál (tű a gömb végében) a legkisebb stabil feszültség kb. 3300 volt. Ez alatt ugyancsak a szikrázás miatt nincs stabilizálás. Ezen értékek felett mindkét esetben jól stabilizált feszültségeket kapunk. Pozitív csúcs esetében a generátor maximális feszültségéig szabályozhatunk, negatívnál (tű az elektród végében) a legnagyobb elérhető feszültség akkora, amely az elektród és a kisütőgömb között kb. 15 mm-es szikrákat tud létrehozni. Ez esetben a tűvel szemben már semmiféle levzető elektród nincs (a tű a töltést a levegőbe sugározza ki).

A gépre szerelt feszültségszabályozó rudat tanácsos oly módon elkészíteni, hogy az könnyen levehető legyen. Pl. úgy, hogy két darabból készítjük, amelyek a forgástengelyhez közel, rugalmas hüvellyel köthetők össze (banándugó módjára). Azért célszerű ez a megoldás, mert ha nagy szikrát akarunk előállítani, az elektród erős elektromos tere az átütés pillanatában összeomlik, aminek következtében a generátor alsó fémszerkezetében lökésszerű, igen tekintélyes feszültségugrás lép fel, s ez a motor vezetékeiben könnyen átütést, rövidzárlatot okoz. A hosszú, kinyúló fémrúd ezt elősegítheti.

A kisülés pozitív, illetve negatív csúcs előtt nem egyformán alakul ki. Nagy teljesítményű generátoroknál csak a negatív csúcs felel meg, s ez kb. 50%-ig stabilizál. Pozitív csúcsok esetében nagy teljesítménynél heves szikrázás indul meg, s emiatt ez a megoldás ott nem használható. A mi kis teljesítményű generátorunk (20—30 μ A) töltéstranszportja kevés ahhoz, hogy a csendes kisülés erősebb áramfajtába (szikrába) csapjon át, azért itt a pozitív csúcs is jól használható, sőt a stabilizálás nálunk 50%-nál pontosabb (mindkét csúcs esetében), részben azért, mert a generátort állandó teljesítményigényű kísérletekhez használjuk (zérus, vagy konstans áramkivétel), részben mert a viszonylag alacsony (10⁴ volt) feszültségeknél a csúcskisülés rövid távolságokon megy keresztül.

Teljesség kedvéért, magyarázatként néhány szóban vázoljuk az inhomogén terekben történő kisülések lefolyását. E kisüléseknek szembevetendő sajátja, hogy az égési feszültség nem alacsonyabb a gyújtásinál, amelynél a kisülés megindul. Ennek az az oka, hogy az önálló kisülésre oly lényeges ütközéses ionizáció csak a csúcs előtti, igen kis kiterjedésű, de óriási térerősségű elektromos terekben lehetséges, míg a kisülés további szakasza már lényegesen kisebb (egyre gyengülő) elektromos térben megy végbe. Ennek a térbelileg sokkal kiterjedtebb szakasznak pozitív karakterisztikája nyomja rá bélyegét az egész folyamatra: az égési feszültség nem esik a gyújtási alá, s növekvő áramerősségnél a feszültség nem csökken, hanem lassan emelkedik.

Pozitív csúcsok előtt egy elinduló elektron fonalszerű lavinát hoz létre, amelyben az elektronok gyorsan a csúcsra futnak, míg a lomha pozitív ionok úgyszólván helyükön maradnak (a nagy nyomás miatt is). Az így keletkező pozitív tértöltés a csúcsot — mint egy csatornával — kifelé meghosszabbítja. A tértöltés belsejében lecsökken a térerősség, ott újabb lavina nem indul, de ez a fonalszerű pozitív tértöltés időlegesen átveszi a csúcs szerepét, s az újabb lavinák ebbe torkollnak. Ezért a pozitív csúcs előtt változó, ágas-bogas lavinákat, csúcsba futó utakat látunk. Ha a feszültség elég nagy, s az áramforrás megfelelő áramerősséget is tud adni, akkor az ilyen kialakult lavinapályákban a hőmérséklet felszökik, tehát a gázsűrűség csökken, ami az elektronok továbbvitelére igen kedvező helyzetet teremt. Ha egy lavinarendszer úgy épül fel, hogy el tudja érni a másik elektródot, bekövetkezik a szikrakisülés. A csatornaszerű lavinák térben és időben szeszélyesen változó képződmények, s ez nagymértékben befolyásolja a kisülés áramát, és feszültségét. Ezért nagy teljesítményeknél a pozitív csúcs nem alkalmas a feszültség stabilizálására. Egészen kis teljesítmény mellett azonban az imént leírt lavinarendszer ki sem tud alakulni, mert a primer lavinák által termelt töltéshordozók árama elég a rendelkezésre álló teljes töltésmennyiség levezetésére, s ez esetben stabilizál a kisülés. Ezért lehet az ITG generátor stabilizálásához felhasználni a pozitív csúcsot is.

Negatív csúcsok esetében más a helyzet. Itt az elektronok a csúcstól távolodva, egyre csökkenő térben futnak. A visszamaradó és lassan mozgó, pozitív tértöltés nem hosszabbítja meg kifelé a csúcsot, mint az előbbi esetben. Újabb lavinák nem indulnak belőle, ezek inkább a már kialakult lavinák mellett, a nagyobb térerősségű helyeken indulnak. Ezek az egyes, kis áramerősségű lavinák tehát sugarasan, egyenletesen töltik ki a csúcs előtti teret, s időben stationárius állapotot teremtenek.

A feszültség szabályozóval ellátott ITG szalaggenerátor igen sokoldalúan alkalmazható. Hosszú időn át állandó feszültséget ad, s jól szigetelő nyéllel ellátott próbagolyóval azonos töltésmennyiségek vehetők le róla (a nagyfeszültségű elektródnak ugyanarról a helyéről vegyük le mindig a töltést). Erre szükség van pl. a kapacitás demonstrálásánál. Igen jól végezhető el vele a búzadarás erővonal-kísérlet. A fapálca mentén bekövetkező feszültségesés bemutatására is kitűnően megfelel (itt a szabályozó különösen jó szolgálatot tesz). Ez a kísérlet sokkal jobban sikerül akkor, ha nem úgy járunk el (mint ahogyan általában a tankönyvek is írják), hogy a fapálca különböző helyeire elektrométereket kapcsolunk, amelyek egyre csökkenő feszültséget mutatnak, hanem csak egyetlen elektrométert használunk földelt fémházban. Az elektrométer tűjéhez laza vezetékkel kapcsolunk, amelynek szabad végét jól szigetelő nyélnél fogva végigvezetjük a fapálcán. Egyetlen próba bárkit meg fog győzni arról, hogy a kísérlet így sokkal meggyőzőbb, didaktikai szempontból értékesebb.

Az ITG szalaggenerátor jól megépített eszköz, de kezelése, karbantartása — mint minden fizikai műszeré — megfelelő gondosságot igényel. Ezzel kapcsolatban néhány tanácsot adunk. A gyár által adott hajtószíj a motor és a meghajtóhenger között nem megfelelő. Igen kemény, rideg műanyagból készült, ezért a motor teljesítményének java részét felemészti. Célszerű ezt kicserélni puha, hengeres bőrszíjra (varrógépeknél használnak ilyen). Így meglepően könnyen és egyenletesen fog járni, s ez esetben a szabályozó tolóellenállás értékét is nagyobbra kell venni (200—250 ohm). Üzemeltetéskor mindig használjunk előtétellenállást, s a fordulatszámot ne állítsuk be túl magasra. A gumiszalagot üzemén kívüli állapotban mindig vegyük le a generátorról, különben hamar tönkremegy. Elég az óra előtt feltenni, utána feltétlenül vegyük ismét le. A szalagot lazán összehajtva, lehetőleg sötét helyen tároljuk. Nagyon célszerű a levegőtől is elzárni egy vékony PVC borítással. (Az alsó hengerről nem szükséges levenni, rajta, illetve mellette hajtsuk össze lazán, s ilyen helyzetben rögzítsük egy laza zsinórral). A generátor biztos működésének alapfeltétele a tisztaság. Ez vonatkozik elsősorban a gumiszalagra, a plexiből készült gerjesztőhengerre, és a meghajtóhengerre, másodsorban a plexi tartóállványokra. A plexi alkatrészeket legtöbbször elegendő tisztára mosott vászonnal átdörzsölni. A hengereket célszerű időnként zsíroldó szerekkel letisztítani, ugyanis a csapágycsúszásból olajszennyeződés kerülhet rájuk, s ilyenkor a generátor nem gerjed. Oldószerek között első helyen áll a széntetraklorid, de használható a sebbenzin, a benzol s az alkohol is. A gumiszalag tisztítására (amit időnként feltétlenül végre kell hajtani) a legjobban bevált módszer a langyosvizes, szappanos lemosás, utána bő öblítés, szárazra törölés (tisztá törölővel!), és tiszta levegőn alapos szárítás. Összeállításakor kerüljük el a szigetelő felületek és a szalag összefogdosását. Ugyanis így a szigetelőkre elkerülhetetlenül szennyeződés jut (ujjlenyomat), ami már magában véve is megváltoztatja a felület minőségét szigetelés, illetve dielektromos állandó tekintetében (ez utóbbitól függ a generátor gyors, erőteljes gerjedése), de higroszkópos lévén, párás levegőben egyre inkább vezetővé teszi a felületeket. (A dörzselektromos üveg- és ebonitruadák többnyire azért mondják fel a szolgálatot, mert a dörzsölésre szánt helyen is összefogdosóak őket.) Kényes elektromos kísérleteknél meg kell szoknunk, hogy az eszközök szigetelő alkatemeihez kézzel sohasem nyúlunk. Az ilyen módon kezelt generátor feltétlenül megbízható, legfeljebb 10—12 másodperc alatt gerjed. Amennyiben nem tenné, akkor biztosak lehetünk abban, hogy valamelyik lényeges alkatemele szennyeződött (esetleg a szalag túlságosan előregedett, de ez más tünetből is észrevehető).

Dr. Levis Ernő
gyakorló iskolai tanár
Budapest

A 20223/I. számú „Fizika az ált. gimn. IV. o. számára” c. tankönyvben több fénykép helyére vonalas ábra került (pl. 82., 173., 174/a., 175., 184., 267., 278. ábrák). Ez a körülmény, valamint már technikai, tördelési és helyenként szövegezési hibák a könyv minőségét lerontották. E hibákat a könyv szeptemberi megjelentetése érdekében vállalnunk kellett, de mind az ábra, mind a szöveg hiányosságokat a következő évi kiadásban kiküszöböljük.

TANKÖNYVKIADÓ VÁLLALAT

ÖTLETSAROK

Gay—Lussac I. törvénye kísérleti bemutatásához használhatunk kb. 350 mm hosszú, 1,5 mm belső átmérőjű, egyik végén beforrasztott hajszálcsövet. A vizsgálandó levegőt a külső levegőtől 3—4 mm hosszú higanycsepp zárja el. Ez biztosítja, hogy a bezárt levegő nyomása a külső légnyomással egyenlő. Ha a cső belső keresztmetszete egyenletes, akkor a bezárt levegő térfogata helyett a levegőoszlop hosszával számolhatunk. A cső mellé mm-beosztású vonalzót szerelünk. Ha a levegőoszlop hosszát 0°C -on 273 mm-nek választjuk, akkor Gay—Lussac I. törvénye szerint 1°C hőmérsékletváltozásnak a levegőoszlop 1 mm hosszváltozása felel meg. Különböző hőmérsékletű fürdőbe állítva a csövet, a levegőoszlop hossza annyi milliméterrel változik, ahány fok a hőmérsékletváltozás. Így a hőtágulási együttható a tanulók számára számítás nélkül adódik.

Ha a mérést elég nagy hőmérséklet-különbség mellett végezzük, a mérés alkalmas grafikon felvételére is. A derékszögű koordináta-rendszer vízszintes tengelyére a hőmérsékletet $^{\circ}\text{C}$ -ban, a függőlegesre a levegőoszlop hosszát mérjük fel. A grafikon a hőmérséklet-tengelyt -273°C -nál metszi.

Tetszés szerinti hosszúságú levegőoszloppal megismételve a kísérletet, adódik, hogy a tágulás csak 0°C -on felvett térfogattól függ, és annak 273-ad része.

A kísérlet sikerének feltétele a belül feltétlenül tiszta cső, tiszta higany és a levegőoszlop teljes hosszában azonos hőmérséklet. A mérés tanulói gyakorlatokra is alkalmas. Ekkor dolgozhatunk

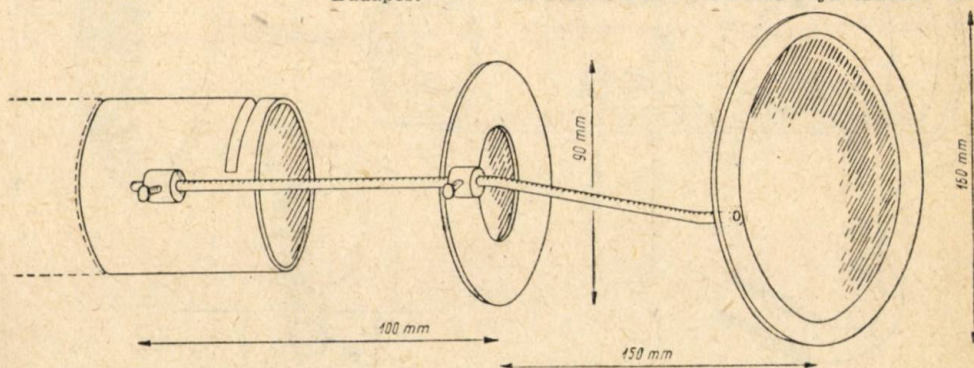
$\frac{2}{273}$ mm hosszú levegőoszloppal is.

Dr. Huszka Ernőné
gyak. gimn. tanár
Budapest

Vetítőoldat Reuter-lámpára. 4—5 cm-nél nem szélesebb tárgyakat az osztály számára gyorsan és kényelmesen láthatóvá tehetünk az ábrán látható vetítőoldattal ellátott Reuter-lámpával. Ha például folyadékmannométer állását kell bemutatnunk, akkor azt egy átlátszó skálával együtt vetítjük ki, és minden tanuló saját leolvasási adatát jegyezheti fel, nem kell elhinnie, hogy kihívott társa jól látta és helyesen diktálta. A toldat ernyője áttetsző, tehát minden irányból látható a rávetődő kép. A Reuter-lámpában használatos 6 V és 30 W izzólámpával nappali világítás mellett is 7—8 m-ről leolvasható a kivetített skálaadat.

Ilyen alkalmazási területek még a következők: folyadékok és légneműek hőokozta tágulásakor a folyadékfelszín és átlátszó skála; huzalok rugalmas és hőokozta tágulása, a jel skála előtt való elmozdulása; rezgő golyó, rugós erőmérő kivetítése; próbacsőben végezhető fizikai és kémiai bemutatások; felületi feszültségi és kapilláris jelenségek; átlátszó cső csavarodásának demonstrációja; vízsugár áramlási és egyéb deformációja; kormozott üvegcsíkon hangvillával rajzolt sinusjel; forgó üvegcsőben a folyadékfelszín; huzalon kialakuló hullámzáscsíkok; Clément—Desormes-kísérlet manométere; Volta-elem és akkumulátormodell elektrodjai; egyenes vezető és mágnes kölcsönhatása; rugalmas lemez (átlátszó) alakváltozása nyújtáskor stb.

A toldat elkészítése. A Reuter-lámpa (ITG gyártrányú) nikkelezett diafragma, illetőleg szűrőüvegtartójának oldalára forrasszunk rá az ábra szerint 10—12 mm átmérőjű sárgaréz rúdból készített 6 mm-es furattal ellátott hüvelyt, amelyiknek az oldalában 3 mm-es menetes furat és abban 3 mm-es recés fejjű csavar van.



Vetítőoldat Reuter-lámpára

Ugyanilyen méretű, recés szorítócsavarral ellátott hüvelyt kell szegecselni az 1,5 mm vastag alumínium lemezből készített, 90 mm átmérőjű lencsefoglatra is, amelynek közepébe lyuk és megfelelő mélyedés esztorgályozandó. A lencsét a bemélyedésbe sellakkal vagy araldittal ragaszthatjuk be. Az ernyő tartórúdja 250 mm hosszú, 6 mm átmérőjű alumínium rúd, a végén M3 menettel és csavaranyával, a rajz szerinti görbítéssel.

Az ernyő készíthető 1,5 mm vastag, egyik oldalán mattított plexilemezből vagy 160 mm átmérőjű, 1 mm vastag alumínium gyűrűből. Az utóbbit sellakkal be kell kenni, majd megszáradása után egyik felét meleg, sűrű enyvvel bekenve pauszpapírra nyomni. A körgyűrű 3 mm-es húzalból is hajlítható.

Vetítőlencsének kétszer domború, 4–6 cm gyújtótávolságú felel meg leginkább. Ha két ilyen befoglalt vetítőlencsét fogunk a rúdra, akkor azok megfelelő beállításával változtatható nagyítású képet hozhatunk létre („gumilencse”). Az ábrán jelölt méreteket az előzetes próbák alapján a vetítőlencséhez kell igazítani.

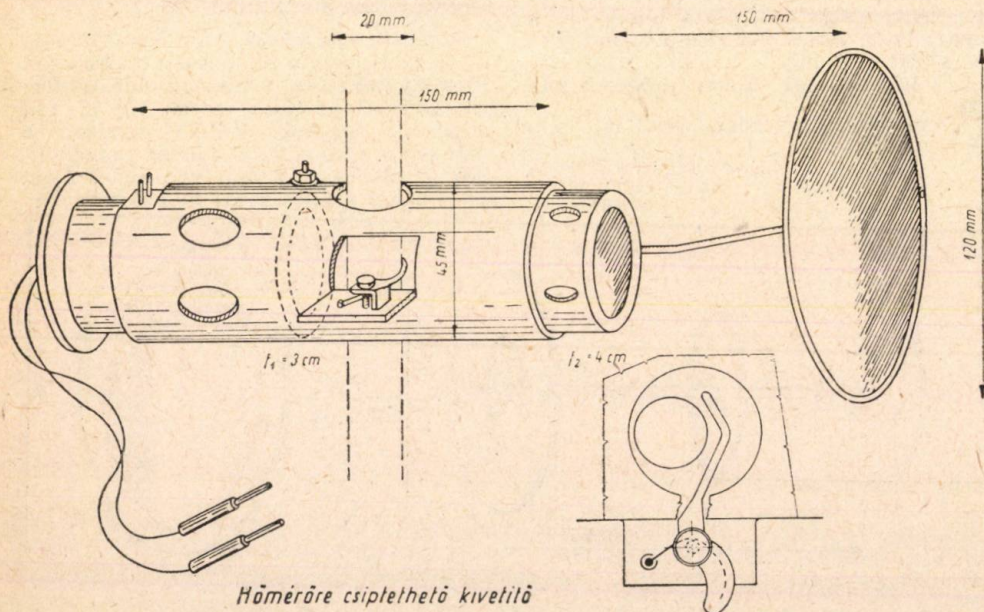
A Reuter-lámpában levő kondenzorlencsét ki kell egészítenünk egy második, ugyancsak 5 cm átmérőjű síkdomború vagy meniszkuszlencsével, hogy a gyújtótávolsága kisebb legyen. Ezt a második lencsét a bentlevőhöz illesztjük, és a le-szorítórugóval rögzítjük.

Az áttetsző ernyőre vetített kép minden irányból megfigyelhető, tehát a kísérlete-

ző tanár is jól látja. Legjobban az optikai tengely irányából, szemben az izzólámpával. Ettől jobbra és balra gyengül. Ezért a legtávolabb ülők felé így kell állítani a berendezést (az osztályterem átlós irányába). Legelősebbek akkor lesznek a skálavonalak, ha az izzásban levő spirális velük párhuzamosra állítjuk. Az áttetsző ernyő elforgatásával a vetítendő tárgy képét távolabbi ernyőre is kivetíthetjük. Célszerű, ha ilyen toldattal ellátott Reuter-lámpa mindig az előadóasztalon van, megfelelő Bunsen-állványba fogva, mert akkor a kivetítés igazán csak pillanatokat vesz igénybe.

A toldat raktározására célszerű tartódobozt készíteni.

Hőmérőre csiptethető kivetítő. A hőtani jelenségek bemutatásakor alapkövetelménynek volna tekintendő, hogy a hőmérő leolvasását minden tanuló számára lehetővé tegyék. Ez nemcsak azért szükséges, hogy a jelenség objektivitása általános legyen, hanem azért is, hogy még a legtávolabb ülő tanulók is azonos érzékeléssel és ennek következményeképpen aktívan vegyenek részt a gondolatmenetben. Ismeretes e kérdés nagyelőadótermi megoldása, mégpedig az átlátszó-skálás és rendszerint L alakban megtört hőmérőnek vetítőgéppel, objektívvel nagy fallernyőre való kivetítése. E demonstrálás elterjedését talán az gátolta, hogy ez az eljárás hosszadalmas, nehézkes. A hőtani kísérlet végzésekor kötvé vagyunk a ve-



tíftőberendezéshez, ami a kísérlet végzését akadályozza, sugárzásával rontja.

Az ábrán látható bármely átlátszó-skálás hőmérőre csiptethető kivetítő — véleményem szerint — megoldja ezt a problémát, és előbbre visza a helyes hőtani demonstrálás kialakulását. Kis méreténél fogva nem takarja el a hőtani összeállítást, és a kialakuló hőmérsékleti értéket jól felnagyítva még a 7—8 m távol ülő tanulóknak is leolvashatóvá teszi. A kivetítő 6 V 30 W, sőt 6 V 15 W izzólámpa alkalmazásával nappali világításban, tehát sötétítés nélkül is használható.

A hőmérőt a rácsiptetett kivetítővel együtt célszerű állványba fogni, de használhatjuk anélkül is, tehát akár kevergethünk is a hőmérővel, mégis látják a tanulók a leolvasható hőmérsékletet.

Érdeklődéskeltő felhasználása ennek a kivetítőnek például a következő. Ha meleg vízbe mártjuk a hőmérőt, a higanyfelszín először lefelé mozdul, csak azután felfelé. (Hideg folyadékba mártáskor fordítva.) Az ok nyilvánvaló: először a hőmérő üvegedénye tágul ki, csak azután a mérőfolyadék. (E kísérletnek számítás-sal való alátámasztásáról a Fizikai Szemle 1958. évi 8. számában olvashatunk.)

A hőmérőre csiptethető kivetítőt a következőképpen készíthetjük el. Az optikai pad (ITG-gyártmány) lámpaházában levő izzólámpa foglalatához készíttük el az ábra szerint 45 mm átmérőjű, 150 mm hosszú papírcsőből a kivetítő házát. (A papírcső készítésének a leírását a Csada—Csekő—Jeges—Öveges: Fizikai kísérletek és eszközök c. könyv 226. oldalán találjuk meg.) Aki bádognakában gyakorlottabb, az szétvágott konzervdoboz bádoglemezből is elkészítheti. A tervezésben döntő szempont a könnyűség és a kis méret! Amikor a papírcsőből az ábra szerinti alakot elkészítettük — tehát a furatok, a felső bevágás, az oldalablakok és a lehajlított palástreszből készített párkányok megvannak — többszöri lenolajkencézés, lakkozás adja meg a szükséges merevséget. A hőmérőt csiptető szorítja a 20 mm átmérőjű felső-alsó furat pereméhez. (Az ábra szerint a bal oldali, tehát a kondenzorlencse felé eső peremhez való szorítás a célszerű.) A csiptetőt levehettük például az orvosok által használt etilkloridos üvegről. Ezt a kupaknál nyúlvánnyal látiuk el, és anyáscsavarral a párkányra erősítjük. Elkészíthető az ábra segédrajza szerint is.

A ház közepén 3 cm gyújtótávolságú kondenzorlencse helyezendő el. Ajánlatos olyan bádogggyűrűbe foglalni a lencsét, amelyekre 3 mm-es csavart forrasztottunk és így felül csavaranyával állíthatóan rögzítjük a házhoz. A nagy hőszugárzás miatt jó szellőzést kell biztosítanunk.

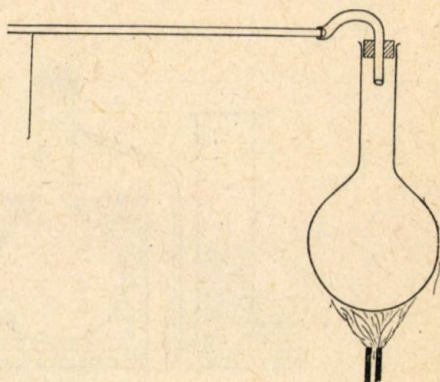
Az objektív lencse 4—5 cm gyújtótávolságú legyen, és 40 mm átmérőjű; 50 mm hosszú papírhengerbe foglaljuk, ezzel az élesre állítást tesszük lehetővé. A 120 mm átmérőjű ernyőcskét 2—3 mm vastag alumíniumhuzalból hajlítjuk. A kör alakú ernyőperemnél a huzal kétszeres legyen, és 4—5 helyen Cellux-szalaggal rögzítjük, majd beszellakozzuk. Megszáradás után kenjük be egyik oldalát sűrű, meleg enyvvvel, és nyomjuk rá finom texturájú pauszpapírra. Ha jól kisimogattuk, megszáradás után is sík marad. (Nedvesített pauszpapír megszáradásakor deformálhatja a keretet. (A kész ernyő drótnyelét megfelelően görbítjük, és a végére hajlított kis gyűrű és anyáscsavar segítségével a csiptetővel szemben levő kis párkányra ráerősítjük. A 150—200 mm ernyőtávolság változtatására nincs szükség.)

Az eszköz megóvása érdekében raktározódobozt feltétlenül készítsünk hozzá. Befejezésül még arra hívjuk fel a figyelmet, hogy ez a kivetítő próbacsőre csiptetve kémiai reakciók oldási, melegítési és elektrolitikus effektusok bemutatására is felhasználható.

Csekő Árpád
egyetemi adjunktus
ELTE Atomfizikai Tanszék
Budapest

Szilárd anyagok lineáris hőkiterjedése.

A kísérlet rendeltetése, hogy az egész osztály számára látható módon megmutassa a hosszúságnak a hőmérséklettől való lineáris függését. Fél méter hosszú, néhány milliméter belső átmérőjű vörösréz cső egyik végét szorosan rögzítjük, másik vége felé pedig a rögzítéstől 50 cm-re, merőlegesen egy kihégyezett drótot forrasztunk. Ennek a néhány centiméteres drótnak az a rendeltetése, hogy a megnyúlást mutassa, ezért hegyes vé-



gét egy diapozitív vetítő kondenzora elé helyezzük, és minél nagyobb nagyítással kivetítjük. 10–20 méteres vetítési távolságnál 100–200-szoros nagyítás érhető el. A nagyítás pontos mértékét a kísérlet előtt úgy állapítjuk meg, hogy egy átlátó vonalzó milliméter skáláját vetítjük ki. A cső rögzített végéhez 20–30 cm hosszú gumicsövet kapcsolunk és ennek másik végét egy 50 cm³-es gömb lombik dugójához vezetjük (1. ábra).

A kísérlet előtt a gömb lombikba 20 cm³ kloroformot és erre 20 cm³ vizet öntünk. A két folyadék nem keveredik. Megállapítjuk a szobahőmérsékletét, amely kb. 20 °C szokott lenni, és megjelöljük az ernyőn a drót hegyének helyét. Ezután a lombik alá gázlángot vagy spirituslángot helyezünk. Először a kloroform forr fel, és gőzei a csövet 60 °C-ra melegítik (ennyi a kloroform forráspontja). Látható a jelződrót végének elmozdulása. Megjelöljük az ernyőn a jelződrót 60 °C-hoz tartozó helyzetét. Néhány pernyi forrás után elfogy a kloroform, és a víz kezd el forrni. Most 100 °C-ra melegszik a cső a forró vízgőzöktől, és a jelződrót ismét továbbmegy. Végso helyzetét szintén megjelöljük.

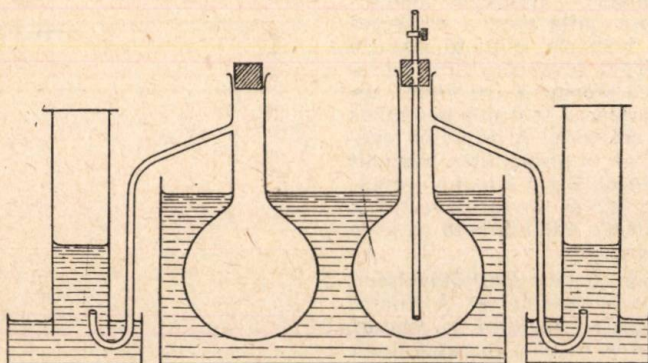
Az ernyőn megjelölt két nyúlási távolságot egyenlőnek észleljük. Mindegyik 40 °C-os melegítéshez tartozik, az egyik 20 °C-ról 60 °C-ra, a másik 60 °C-ról 100 °C-ra való melegítéshez. Ezzel megmutattuk a kiterjedés linearitását. A vetítőernyőn észlelt nyúlást elosztjuk a nagyítás mértékével, ekkor megkapjuk a tényleges nyúlást. Ismerve a rúd kezdeti hosszát és hőmérséklet-különbségét, kiszámítjuk a lineáris hőkitérjedési-együtthatót.

Gázok hőkitérjedése. A kísérlet célja elsősorban az, hogy a hőtágulási együtthatónak az anyagi minőségtől való füg-

getlenségét mutassa meg szembevető módon. Két darab, 250 cm³-es oldalcsöves (frakcionáló) lombikot használunk. Ezeknek a térfogata bőven megvan 270 cm³, amint azt kísérlet után az egyik lombiknak (vagy egy harmadik ilyen lombiknak) vízzel való kimerésével megmutatjuk. A kísérlet elvégzése alkalmával a lombikok belülről szárazak legyenek. Mindegyik lombik oldalcsövét vízzel telt kádba vezetjük és vízzel telt 100 cm³-es, megfordított mérőhenger alá dugjuk. A mérőhengerek közös vizeskádba merülhetnek, és legyenek egymás mellett. (Az ábra csak az áttekinthetőség kedvéért mutatja a felfogó mérőhengereket kétoldalt, külön elhelyezve.)

A kísérlet előtt az egyik lombikot levegővel telten zárjuk el, a másik lombikon a fenekéig lenyúló csövön át világítógázt vezetünk keresztül. Félperces áramlás után a kivezetőcső végén meggyújtjuk a gázt annak megmutatására, hogy ebben a lombikban világítógáz van. Ezt a lombikot is lezárjuk dugóval, és kivezetőcsövét mérőhengere alá dugjuk. Mindegy, hogy a gázt bevezető vékony cső bennmarad-e, de talán jobb a lombikot közönségesen dugóval lezárni. Kísérletünknek ehhez a kezdő állapotához kb. 20 °C-os szobahőmérséklet tartozik. Ezután egyetlen közös, forró vizet tartalmazó edénnyel megyünk a lombikok alá. A kiterjedő levegő, illetve világítógáz a mérőhengerekben gyűlik össze. Szembevetően látszik, hogy mindegyik gáz teljesen egyenlő mértékben terjed ki, mert mindegyik mérőhengerben kb. 80 cm³ levegőt, illetve gázt fogunk fel. Ez azt jelenti, hogy 1 fokos melegítés kb. 1 cm³ kiterjedést okozott, ami a kezdeti térfogatnak kb. 270-ed része.

Dr. Vermes Miklós
gyak. gimn. tanár
Budapest

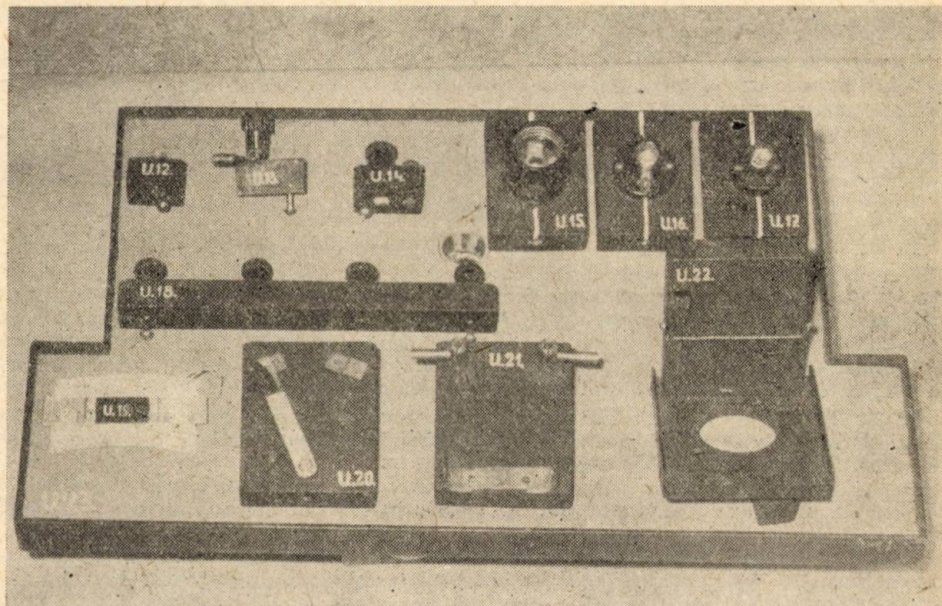


TANSZERISMERTETÉS

Kiegészítő alkatелеmек függőleges síkban való kísérleti bemutatásokhoz

A fizika tanítása 1963. évi 1. számában házilag, a gyakorlati foglalkozás keretében elkészíthető tanulókísérleti eszközöket ismertetett Gömör Ferenc ált. isk. szakfelügyelő és Pálvölgyi Sándor ált. isk. tanár. Ezeknek az eszközöknek felhasználását is láthattunk Dunavarsányon ez év márciusában egy megyei tapasztalatcsere-összejövetelen, illetve áprilisban a középiskolai fizikatanári ankétal kapcsolatos tanszerkiállításon. Bár a bemutatott eszközök egyszerűek és könnyen előállíthatók, sok iskola még nem rendelkezik olyan lehetőségekkel, hogy ezeket — a tanulói gyakorlatoknak megfelelő mennyiségben — maga elkészítse (hacsak nem szervezik meg oly alaposan és eredményesen az öntevékeny eszközkészítést és ellátást, mint Pest megyében). Ezért szükségesnek tartjuk felhívni a figyelmet a hazai tanszergyártásban már évek óta rendszeresítésre került és az IFÉRT-nél kapható univerzális állványtalp (0650) egy méteres rúdján rögzíthető szerelőtáblára (4603), amelyen függőleges síkban, különféle alkatелеmек felhasználásával mechanikai kísérletek, elektromos kapcsolások állíthatók össze, működő készülékmodellek, fizikai alapjelenségek mutathatók be, mérések végezhetőek el a tanulók előtt rövid idő alatt.

Ezen a szerelőtáblán az IFÉRT „Képes katalógus”-ában is ismertetett U. 1—U. 5 jelzésű alkatелеmекkel (4604—4608) az *elektromos csengő*, az U. 1 és az U. 6—U. 10 jelzésű elemekkel (4604 és 4610—14) az *elektromos táviró minta* állítható össze. Az elemek felerősítésére az U. 11 jelzésű (4615) acél szorítóvillák szolgálnak. Megadott kapcsolási rajz szerint a szerelőtáblára szorítóvillákkal erősített alkatелеmекet jól elütő színű huzalokkal kell összekapcsolni.



1. ábra

A szerelőtábla alkalmazási körének kiterjesztése céljából — figyelembe véve az általános iskolai és a középiskolai fizikatanterv anyagát — újabb kiegészítő elemek készültek (1. ábra). Ezek:

U. 12. *Akasztoékampó*. Hasáb alakú bükkfa talp, melynek előlapján félgömb fejű alumínium szegecs, hátsó oldalán a felerősítéshez szükséges kiálló facsavar van.

Az eszköz a szerelőtábla sarkaira vagy bármelyik hornyába rögzíthető, és segítségével az elektromos vezetékek a kapcsolási rajzhoz hasonlóan helyezhetők el.

U. 13. *Szorítócsavar* háromirányú elágazással. Hasáb alakú bükkfa talp, melynek előlapján műszerszorító csavar és egymást keresztező irányú 3 db normál banándugó befogására alkalmas fémhüvely van. Hátdoldalán a szokásos felerősítő csavar.

Az eszköz lehetővé teszi az elektromosságtani kapcsolásoknál előforduló többirányú elágaztatást banándugós vagy csupasz végű vezetékkel.

U. 14. *Szorítócsavar befogószerkezettel.* A fatalp előlapján műszerszorító csavar és a csavar egyik végén rögzített 2 db fémlap van. A fémlapok recézett csavaranyákkal szoríthatók össze. A hátoldalon a szokásos felerősítő csavar található.

Az eszköz banándugós és csupasz végű vezetők befogására, továbbá a két szorítólap közé helyezhető huzal, laprugó, spirálrugó stb. rögzítésére alkalmas.

U. 15. *Izzólámpatartó normál foglalattal.* Megfelelő méretű fatalpon műanyag burkolatú normál foglalattal. Elektromos kapcsolat súllyesztett csatlakozó vezetékkel és banánhüvelyekkel létesíthető. Az elektromos vezetést a fatalp felületén jól látható színes vonal jelzi. A hátoldalan egy felerősítő csavar van.

Az eszköz elektromos áramkörök létesítésére, jelzőlámpa, ködfénylámpa elhelyezésére alkalmas.

U. 16. *Izzólámpatartó mignon foglalattal.*

U. 17. *Izzólámpatartó törpe foglalattal.*

U. 18. *Ellenállástartó négy szorítócsavarral.* Az eszköz különböző anyagú, keresztmetszetű és hosszúságú vezetők elhelyezésére és szemléltető vizsgálatára alkalmas alkatelem.

A hasáb alakú fatalp előlapján egymástól 6 cm távolágban 4 db szigetelt fejű, banándugó befogadására is alkalmas szorítócsavart találunk. Ezek lehetővé teszik, hogy egyszerre akár 3 db ellenálláshuzalt vagy szigetelőlapra feltekercselt ellenállást helyezzünk a tartóra. Két ellenállástartó alkalmazásával szükség szerint akár 7 ellenálláshuzal is felerősíthető a szerelőtáblára. A fatalp hátoldalan 2 db felerősítő csavar van.

U. 19. *Ellenálláshuzal tartóra szerelve.* Az ellenállástartó (U. 18) két szomszédos szorítócsavarjára felerősíthető, 20 ohmos ellenálláshuzal anyaga 0,5 mm átmérőjű mangánin szál. A huzalt réz érintkezőkkel ellátott bakelit lemezre tekercselték.

A feszültségadás, a soros és párhuzamos kapcsolás vizsgálatához alkalmazható. Egyben mintát mutat tartóra rögzíthető különböző értékű, anyagú és keresztmetszetű ellenálláshuzalok házi elkészítésére.

U. 20. *Váltókapcsoló.* A megfelelő méretű fatalpra szerelt, szigetelő fogantyúval ellátott rugalmas fém kapcsolókar és érintkezőgombok súllyesztett banánhüvelyes érintkezéssel köthetők be az áramkörbe. Az áramkörök pillanatig tartó vagy tartós ki- és bekapcsolásához, átkapcsolásához használható fel. A talp hátoldalan felerősítő csavar van.

U. 21. *Zseblámpatelep-tartó.* Az egyik legegyszerűbb áramforrásnak, az ismert 4,5 V-os lapos zseblámpatelepnek a szerelőtáblára való szemléletes elhelyezésére alkalmas. Keményfa talpra szerelt tartórészből és 2 db csatlakozó kivezetésből áll. A tartórész a lapos zseblámpatelep alakjának megfelelően hajlított, rugalmas fémlemez. A csatlakozó kivezetések hasított, hüvelyek, a telepérintkezők rögzítésére alkalmas csavarokkal. Mind a csatlakozó kivezetések, mind a rögzítőcsavarok banánhüvelyszerű kiképzésűek, így kétirányú elágazással tesznek lehetővé banándugós kapcsolatot.

U. 22. *Tartópolc.* A szerelőtáblára szükség szerint felkerülő kondenzátoroknak, a szétszedhető transzformátor tekercseinek, ellenállásegységeknek stb. a kapcsolási rajzok szerinti szemléletes elhelyezésére alkalmas.

Háttérlapja keményfa, derékszögben előreállító tartólapja peremezett, köralakban kivágott. A tartópolcra helyezett tárgyat spirálrugó tartja. Hátoldalan egy felerősítő csavar van.

U. 23. *Asztallap a szerelőtáblához.* Az univerzális állványlapra helyezett vertikális szerelőtáblán, összeállítható kísérletekhez sok esetben segédeszközök is szükségesek: pl. mérőműszer, szétszedhető transzformátor, tolóellenállás, üvegkád stb. Ezek alakjuk, méretük vagy súlyuk miatt nem tehetők fel a táblára. Az ilyen segédeszközök szemléletes elhelyezésére szolgál az univerzális állványtalp tartóoszlopára rögzíthető és azon állítható asztallap (6. ábra).

Az asztallap keményfa léccel szegélyezett, nem vetemedő, könnyű faanyag. Furatán át az állvány tartóoszlopára ráhúzható, és azon szorítócsavarral a megfelelő magasságban rögzíthető.

Alkalmazás: Az univerzális állványtalp tartórúdja erősített szerelőtábla használatának egyik előnye, hogy az egyes kapcsolások, kísérleti berendezések, vizsgálandó jelenségek elemei a tanulók által jól látható függőleges síkban összeépítésük folyamatában világosabban szemléltethetők, mint hogyha azokat az előadásztalon építézők össze, és az egyes részeket a láthatóság fokozására alátétdobozokkal megemelnénk. Másik előnye, hogy a vertikális szerelőlapon az egyes elemek összeépítésének

valóságos megjelenése mellett közvetlenül szemlélhető a kísérleti vázlatrajz, a kapcsolási rajz is.

Ha az építőelemeket nem a vertikális szerelőtablán, hanem pl. *tanulói kísérleteztetés* során asztallapon kívánjuk alkalmazni, hátlapjukról a felerősítő csavarokat csavarhúzóval eltávolítjuk.

Az általános használat érdekében tanári demonstrációhoz kívánatos az elektromos csengő és a távíróminta összeállításához szükséges elemeken kívül a fent ismertetett, U.12—23 jelzésű elemeket a következő mennyiségben beszerezni:

U.12 4 db	U.15 1 db	U.18 2 db	U.21 3 db
U.13 3 db	U.16 1 db	U.19 4 db	U.22 1 db
U.14 2 db	U.17 3 db	U.20 2 db	U.23 1 db

Alapvetően fontos, hogy az U.11 jelzésű acél szorítóvillából 10—15 db mindig rendelkezésre álljon.

Ezenkívül ajánljuk, hogy a szerelőtábla alkalmazásához készítsünk elő élénk (piros) színű mipolán hüvelybe burkolt banándugó végződésekké ellátott, különböző hosszúságú vezetöket. Ezek lehetőleg banándugó-csücsből csücsig számítva 15, 25, 30, 40, 50 és 60 cm-es huzalok legyenek. Mindegyik hosszúságból legalább 2—2 db-ot, a 25 cm-esből legalább 5 db-ot készítsünk. Használatukkal a rajzok szerint doigozva, jól áttekinthető kapcsolások készíthetők.

Az alábbiakban néhány alapvető általános és középiskolai összeállítást említünk, illetve ismertetünk azzal a szándékkal, hogy a tanári munkát megkönnyítsük, és gondolatokat ébresszünk az alkalmazási kör növelésére, valamint az alapeszköznek további alkatelemekkel való házi kiegészítésére, amire a gyakorlati foglalkozás műhelymunkái során inkább nyílik lehetőség, mint az egész készlet elkészítésére.

Kísérletek:

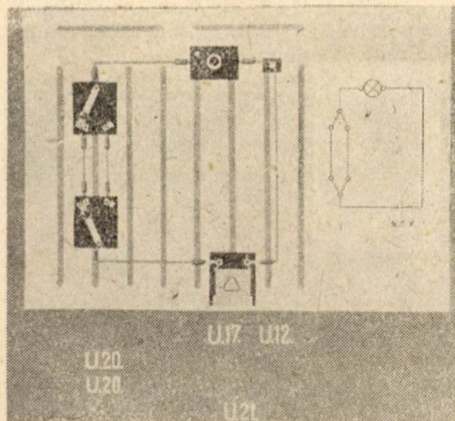
1. Egyszerű áramkör, kikapcsolóval

Alkatrészek: U.12 2 db, U.17 1 db, U.20 1 db, U.21 1 db, lapos zseblámpatelep, zseblámpaizzó, összekötőhuzal 4 db.

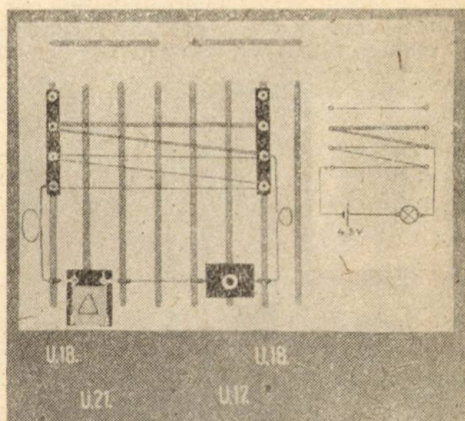
2. Alternatív (lépcsőházi) kapcsolás (2. ábra)

Alkatrészek: U.12 1 db, U.17 1 db, U.20 2 db, U.21 1 db, lapos zseblámpatelep, zseblámpaizzó, összekötőhuzal 5 db.

A tanulók előtt összeállított kapcsolás jól szemlélteti, hogyan lehet különböző helyekről ugyanannak a telepnek az áramkörébe bekapcsolni, illetve kikapcsolni egy fogyasztót. Közbeiktatott elágazásokkal és több izzólámpa alkalmazásával bemutatható a csillárkapcsolás is.



2. ábra



3. ábra

3. Az áramerősség függése a vezető hosszától

Alkatrészek: U.17 1 db, U.18 1 db, U.19 3 db, U.20 1 db, U.21 1 db, lapos zseblámpatelep, zseblámpaizzó, összekötőhuzal 4 db.

4. Áramerősség függése a vezető keresztmetszetétől és minőségétől (3. ábra)

Alkatrészek: U.17 1 db, U.18 2 db, U.21 1 db, lapos zseblámpatelep, zseblámpaizzó, kb. 4 m hosszú, 0,3 mm átmérőjű kanthal és 0,5 m hosszú, 0,3 mm átmérőjű mangánin huzal, összekötő huzal 3 db.

Két db ellenállástartóval és ellenálláshuzaloikkal egyszerűen összeállítható a szerelőlapon egy ohm-tábla. Ha a kétszeres huzal helyére tesszük a háromszorosat, az előzetesen rögzített ellenállástartók szorítócsavarjai között egy szál drótból feszíthetjük ki az egyenlő hosszú, egyszeres, kétszeres és háromszoros keresztmetszetű vezetőket. Az clem és az izzó egy-egy kivezetésének különböző csavarfejekbe dugaszolásával kialakíthatjuk a különböző ellenállásértékeket tartalmazó áramköröket.

Ha zseblámpaizzó helyett az U.23 asztalkára vagy előadóasztalra ampermérőt helyezünk és kapcsolunk az áramkörbe, akkor nemcsak az izzó fényéből, hanem mérésekből is következtethetünk az ellenállásra. Mérésekkel igazolhatjuk, hogy a vezető keresztmetszetével az áramerősség egyenesen, az ellenállás pedig fordítottan arányos.

A két szabad szorítócsavar közé más anyagból való, de azonos keresztmetszetű ellenálláshuzalt, pl. manganint feszíthetünk ki. Az izzólámpa fényéből vagy az ampermérő jelzéséből megállapíthatjuk, hogy az ellenállás függ a vezető anyagi minőségétől is.

A kísérletet az U.19 jelzésű bakelit lamellákra tekercselt ellenálláshuzalokkal is elvégezhetjük.

5. Az áramerősség és a feszültség összefüggése

Alkatrészek: U.14 2 db, U.17 1 db, U.21 2–3 db, lapos zseblámpatelep 2–3 db, zseblámpaizzó, ellenálláshuzal (kb. 20 ohm), csatlakozó huzal 4 db.

6. Fogyasztók soros kapcsolása

Alkatrészek: U.17 2 db, U.20 1 db, U.21 1 db, lapos zseblámpatelep, zseblámpaizzó 2 db, összekötő huzal 4 db.

7. Fogyasztók párhuzamos kapcsolása

Alkatrészek: U.12 2 db, U.13 2 db, U.17 2 db, U.20 1 db, U.21 1 db, lapos zseblámpatelep, zseblámpaizzó 2 db, csatlakozó huzal 7 db.

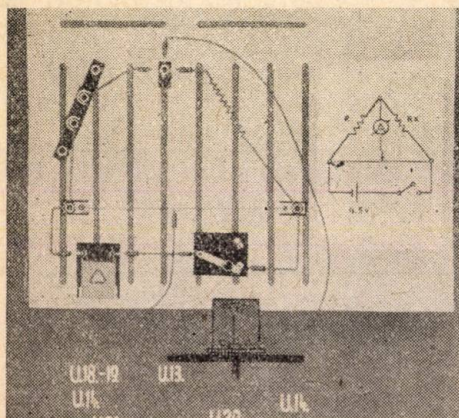
8. Átkapcsoló berendezés

Alkatrészek: U.12 1 db, U.13 1 db, U.17 2 db, U.20 1 db, U.21 1 db, lapos zseblámpatelep, zseblámpaizzó 2 db, összekötő huzal 6 db.

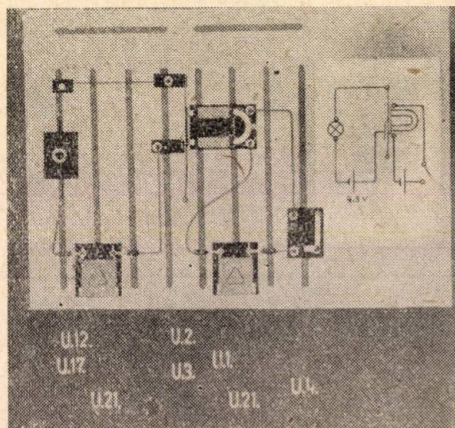
9. Ellenállás mérése Wheatstone-híddal (4. ábra)

Alkatrészek: U.13 1 db, U.14 2 db, U.18 1 db, U.19 1 db, U.20 1 db, U.21 1 db, U.22 1 db, lapos zseblámpatelep, galvanométer, ellenállásegység vagy ellenállásszekrény, 0,5 m hosszú és 0,15 mm átmérőjű manganin huzal, összekötő huzal 6 db.

A megmérendő ellenállást (R_x), továbbá a középállású galvanométert és az összehasonlító ellenállást (R) a megfelelő hüvelypárokhoz kötjük. Az összehasonlító ellenállás az U.19 mintájára házilag elkészíthető eszköz, esetleg az ellenállásszekrény is lehet. Az ellenállásszekrényt az U.22 asztalkára helyezhetjük. A galvanométerrel igen óvatosan bándjunk. Leghelyesebb, ha az előadóasztalra helyezzük, és az univerzális állványra felfogott szerelőtáblát az asztal közelébe állítjuk.



4. ábra



5. ábra

Tanulságos mérési gyakorlatként megmérhetjük egy 220 V-os izzólámpa R_x ellenállását. Az izzólámpára írt adatok alapján kiszámítható az izzósál ellenállása üzemi hőmérsékleten (R_u), ami jelentősen nagyobb a hideg állapotban végzett mérés eredményénél. Ezekből az adatokból és a wolfram hőtényezőjéből ($\alpha = 0,0046$)

az $R_u = R(1 + \alpha t)$ összefüggés alapján az izzószál üzemi hőmérséklete is kiszámítható az anyag középiskolai tárgyalása során.

10. Elektromágneses tápkapcsolás elve (5. ábra)

Alkatrészek: U.1 1 db, U.2 1 db, U.3 1 db, U.4 1 db, U.12 1 db, U.17 1 db, U.21 2 db, lapos zseblámpatelep 2 db, összekötő huzal 6 db.

Az elektromágneses relé elvét egy munkaáram be- és kikapcsolásával szemléltetjük. Az összeállításhoz az elektromos csengő néhány alkateléme is szükséges. Másféle megoldással is előállítható!

11. Nyitási önindukció (6. ábra)

Alkatrészek: U.12 2 db, U.13 2 db, U.15 1 db, U.20 1 db, U.21 1 db, U.23 1 db, 110 V-os ködfénylámpa, lapos zseblámpatelep, szétszedhető transzformátor 1200 menetes tekercsel, összekötő huzal 6 db.

Az önindukció jelensége különösen szembevetendő, ha valamely tekercsen keresztül áramkört zárunk, vagy ha a tekercsen keresztülhaladó áramot hirtelen megszakítjuk. Az áram megszakításakor fellépő önindukció kimutatására kapcsoljunk sokmenetű vasmagos tekercs végeihez párhuzamosan ködfénylámpát és árammegszakító közbeiktatásával néhány voltos telepet. A sokmenetű vasmagos tekercs lehet a szétszedhető transzformátor 1 vagy 2 db sorbakötött 1200 menetes tekercse zárt vasmaggal; a ködfénylámpa 110 V-os, a telep lapos zseblámpatelep.

Zárt áramkör esetén a ködfénylámpa sötét, mert a zseblámpatelep feszültsége a gyújtási feszültségnél sokkal kisebb. Az áramkör nyitásakor felvillan, mert az önindukciós feszültség a telep eredeti 4,5 V-os feszültségének sokszorososa.

12. Zárási önindukció

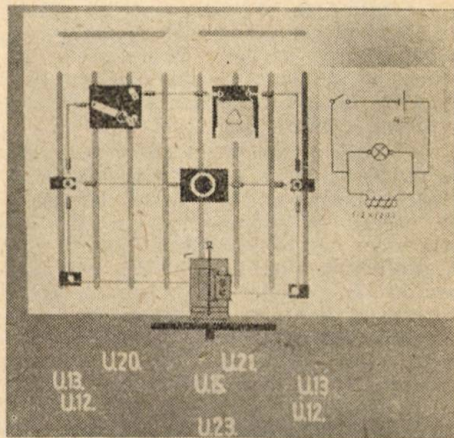
Alkatrészek: U.13 2 db, U.17 2 db, U.20 1 db, Nife-akkumulátor, zseblámpaizzó 2 db, szétszedhető transzformátor 2 db 1200 vagy 1 db 12 000 menetes tekercsel, 100 ohmos tollellenállás.

A zárási és a nyitási önindukciós feszültség a „Szétszedhető transzformátor” tanszerismertetőjének 17 pontja szerint is bemutatható egy kísérleti összeállítással. Az összeállítást a Nife-akkumulátorra erősített elektromos szerelőlap alkalmazásával készíthetjük el. Az összeállításhoz a felsorolt alkatrészeken kívül felerősítő csavarral ellátott, tartólapra szerelt 50 ohmos változtatható ellenállásra (potenciométerre) van szükség. Ez gyári potenciométer felhasználásával házilag is elkészíthető.

Az ismertetett összeállításokon kívül házilag elkészített további kiegészítő elemek felhasználásával a szerelőlapon, a tantervi anyagnak még nagyon sok kísérlete mutatható be. Pl. a fonálinga zsinórjának befogására alkalmas U.3 alkatrészt felhasználhatjuk a nyújtási rugalmasság, a harmonikus rezgőmozgás, a hőokozta táguulás, a hődrótos ampermérő stb. bemutatásához is. Az U.22 tartópole a szétszedhető transzformátor tekercsének megtartására is alkalmas. További kiegészítésekkel az elektromágneses erőhatás és mérése, lágyvasas mérőműszerek működési elve, lágyvasas mérőműszerminta stb. mutatható be segítségével.

Bihari Sándor

főiskolai adjunktus
Budapest OPI



6. ábra

KÖNYVISMERTETÉS

Dr. Jae Orear: A fizika alapjai (Fundamental Physics; — John Wiley Sons, Inc., New York, London, 1961, 381 oldal, 303 ábra).

Amerikai fizikakönyv. Az egyetem első évfolyamának hallgatói számára készült. Kevés matematikával a teljes kísérleti fizikát tartalmazza. Külön fejezetben elég

alapossággal foglalkozik a kinetikus gázelmélettel (24 oldal), a relativitással (26 oldal), a kvantumelmélettel (16 oldal), az atomelmélettel (23 oldal), az anyag szerkezetével (16 oldal), a magfizikával (30 oldal), az antirészecskékkal, az antivilággal, a fizika jövőjéről (27 oldal). A függelékkel eltekintve összesen 16

fejezetet tartalmaz. A fejezetekhez kérdéseket és megoldott feladatokat is közöl. A könyv végén táblázatok, ajánlott irodalom, a kérdések ízeletei, tárgymutatók találhatók.

A könyv a maga rövidségében teljes egészet ad. A fizika alapjainak megértését a gyakorlati vonatkozások széles skálájával egészíti ki. Kitér a napilapokban olvasható fizikai problémákra is, mint pl. a mesterséges holdakra, interkontinentális rakétákra, nukleáris fegyverekre, radioaktív sugárzások biológiai hatásaira stb. Ezáltal a könyv érdekes olvasmány a nagyközönség számára is.

Foglalkozik a történelmi vonatkozásokkal is. Pl. közli Newton eredeti rajzát a mesterséges holdak pályájáról és az I. kozmikus sebességre vonatkozó számítást.

Felmerül a kérdés, hogyan képes a könyv aránylag rövid terjedelemben ilyen határtalanul sok anyagot felölelni? Ennek magyarázata a könyv rendkívül ügyes tárgyalási módjában van. Ebben tankönyvíróinknak példaképül szolgálnak.

A szerző a súlyt a fizikai törvények világos megértésére helyezi. Stílusa a rövidség és tömörség ellenére világos és egyértelmű.

Az anyagot a szerző igen szerencsésen csoportosítja. Az impulzustételt pl. azonnal alkalmazza billiárdgolyók és egyben az elemi részek ütközésére. Az áram mágneses hatását, az elektromágneses rezgéseket a rádióban, a televízióban és a gyorsító berendezésekben való alkalmazásokkal egészíti ki stb.

Az ábrák a szöveggel szerves egységbe olvadnak össze, és végtelen szeliemességgel világítanak rá a dolgok lényegére. Pl. részek és antirészek viszonyát Lee professzor egy fényképével világítja meg. A professzor a tábla előtt áll, bal kezében kréta, a táblán tükrírás. A szerző felteszi a kérdést: valódi vagy tükrkép-e a közölt fénykép Lee professzornak? A kérdést a kabát gombja dönti el, amelynek felvarrási helve internacionális. A kép a professzor fényképe. Dr. Lee bal kézzel tükrírással írt a táblára. De ha a professzor a kabátgombját is átvarratta volna, semmi alap sem adódna a kérdés eldöntésére.

A rajzokban a fizikai tartalom mellett gyakorlatiasság és szellemes humor is megnyilvánul, ami felfrissíti az olvasót. Pl. forgószámolyon, behúzott kézben tartott súlyokkal álló egyén arcán a gyors forgás okozta rémület tükröződik, még szemei is csukottak, a kinyújtott kézben tartott súlyzókkal forgó személy viszont biztosan mosolyog.

A mechanikai energiamegmaradás törvényét kettős Rómeó és Júlia erkélyjelet egészíti ki. A kép alján középen alátámasztott palló. Az egyik Rómeó gitárral kezében az erkély magasságából a palló egyik végére esik, ugyanakkor a másik ugyancsak gitározó Rómeó a palló másik végéről az erkély magasságáig emelkedik. Az első Rómeó helyzeti energiája a második Rómeó mozgási energiájává alakult át.

A „súlytalanság” állapotának illusztrálására két képet is közöl. Az egyik űrhajóban készített fénykép. Az egyik utas fekvő helyzetben van. A másik erőfeszítést tesz a felemelkedésre. A másik képen g gyorsulással eső liftet mutat. Bence a személyek a mennyezettől álló helyzetben lefelé lógnak.

Talán, ha nem is teljesen ezt a szellemet, de valamit átvehetnénk ebből tankönyveinkbe, és engedhetnénk a megkövesedett komoly tudományosságból. Biztosan szívesebben lapozgatnánk tanítványaink a fizikatankönyvet.

Az ábrák a lényegét adják. A Wilson-kamrában, buborékkamrában, fotoemulziós lemezen látható jelenséget kettős ábrán mutatja. Az egyik az eredeti felvétel, a másik vázlat, amely csak az aktuálisan lényeges nyomokat tartalmazza.

Képei csodálatos finomsággal tükrözik az igazságot. Pl. atomképei remekül szemléltetik a maguk elmosódottságukkal, hogy nem a megmerevedett Bohrféle pályákról, hanem energiaszintekről van szó.

Ábrái között megtaláljuk a szovjet tudományos eredményeket tükröző ábrákat is (űrrakéta utasfűlkéje, űrrakéta pályája, atomreaktor stb.).

A szerző a könyvet mesterének, Ferminek ajánlja. Előszavában mondja, tőle tanulta, hogyan kell a legnehezebb dolgokat, fogalmakat és törvényeket gyöngvőru egyszerűséggel és könnyedséggel, kevés matematikával, de egyben mély fizikai tartalommal világosan és mesterkélt-ségmentesen megvilágítani.

Igen hasznos lenne mindnyájunk számára, ha ez a kis remekmű mielőbb magyar fordításban is megjelenne.

Dr. Huszka Ernőné
gyak. gimn. tanár
Budapest

Otto Hahn: A radiothoriumtól az uránhasadásig. Tudományos önéletrajz (Friedr. Vieweg und Sohn Braunschweig, 1962, 220 oldal, 12,60 DM.)

A radioaktivitás a magfizika és ennek története ma általában az emberek érdeklődésének középpontjában áll. E ku-

tatási területek tudósainak tevékenysége, emberi magatartása, állásfoglalása nem közömbös ma már senki számára. Úgy gondolom, ez az oka, hogy az ilyen témákat tárgyaló könyvek feltétlenül közönségsikerre számíthatnak. Még fokozottabban igaz ez azokra a könyvekre, amelyek bepillantást nyújtanak egy egész életműbe, a kutatás izgalmas műhelyébe is. Ilyen könyvnek tartom a láncreakció felfedezőjének könyvét: A radiothoriumtól az uránhasadásiig.

A könyv alcíme: Tudományos önéletrajz. Ez egyben mutatja, hogy sajátos önéletrajzot olvasunk. Középpontjában nem az ember, annak hétköznapi élete áll, hanem a „mű”, az alkotás, mely 1904-ben kezdődik és napjainkig tart. A kialakulás vívódásainak, buktatóinak őszinte feltárásával megmutatja azt a hatalmas erőfeszítést, amellyel az ember behatolt az anyag ismeretlen területeire. Hahn munkássága felöleli szinte a témakör egész területét. Megismerhetjük e kitűnő, nem nagy terjedelmű műből a radiothorium, a mezothorium felfedezését, a radioaktív bomlási törvénynek, a radioaktív családok kiépülésének érdekfeszítő történetét, az első egyszerű próbálkozásokat pl. a geológiai kormeghatározásokra, a mesterséges radioaktivitásra vonatkozó kutatásokat, az uránhasadás és transzurán elemek felfedezésének történetét stb. Különös érdeklődésre tarthat számot a könyv végén facsimilében közölt, ma már nyugodtan állíthatjuk, világtörténelmet indító három dolgozat az uránhasadásról.

Az illusztris szerző igen világosan, egyszerűen, közérthetően írja le kutatásainak módszereit, helyes és átlátszó téves gondolatmeneteit egyaránt. Éppen ez adja — véleményem szerint — a könyv tudománytörténeti jelentőségét.

De Hahn könyve a középiskolai fizikatanítás számára is gondolatébresztő lehet. Régi problémánk, hogyan helyezzük kísérleti alapokra a középiskolai atomfizika tanítását. Úgy gondolom, Hahn könyvének első része, amely a radioaktivitás törvényeinek felfedezéséről szól, gondolatébresztő lehet. Hahn eléggé részletesen leírja azokat a kísérleteket, amelyekkel alapvető méréseit végezte. Ezt írja: „A későbbi időkkel összehasonlítva mérőeszközeink igen egyszerűek voltak. A béta- és gamma-sugárzást mérő elektroszkópokat egy nagyobb konzerv — vagy egyéb bádogdobozból állítottuk elő, amelyre egy kisebb dohányos- vagy cigarettadobozt helyeztünk. Az elektroszkóp lemezeit hordozó rudat foszforszigeteltük, mert akkor még borostyánkővünk nem volt” (30. oldal). Ezek a ré-

szek felkeltik a gondolatot, nem volna-e helyes a középiskolai fizikaoktatásban ezeket az elemi kísérleteket bevezetni, és véget vetni az e téren ma még egyeduralkodó krétafizikának.

Hahn könyve azonban nem a radioaktivitás felfedezésének fizikatörténete, hanem a szó legjobb értelmében vett érdekes önéletrajz. A könyv olvasója a legközvetlenebb emberközelségbe kerül szinte mindenki, aki a fizika e területén valamit is tett. Figyelemre méltó az a tisztelet és szeretet, amellyel nagy mesterről, Rutherfordról megemlékezik, a tudósról, az emberről és nem utolsósorban a pedagógusról, akinek környezetében megtaláljuk az atomfizika szinte valamennyi jelentős művelőjét. Megható és tiszteletre méltó az a megbecsülés, amellyel egyszerű munkatársáról Lise Meitnerről, a tudósról és az emberről beszél. Szinte egy emberöltőn keresztül dolgoztak együtt 1907-től 1938-ig, amikor is Lise Meitnernek a hitleri rezsim embertelensége elől Hahn és mások segítségével Stockholmba kellett menekülnie. A kortársakról, munkatársakról tett szellemes, emberközelségben mozgó megjegyzéseit, megfigyeléseit az oktató-nevelő munkánkban nagyszerűen fel lehetne használni.

Hahn nevének hallatára óhatatlanul felmerül a kérdés; milyen ennek a démoni energiákat felszabadító tudósnak emberi arcképe? Bár Hahn könyve — mint említettem — elsősorban az alkotás önéletrajza, az alkotás mögül felismerhetően előcsillan az alkotó portréja is. Az olvasót elsősorban a tudós szerénysége és tettetés nélküli kollegialitása fogja meg. Szinte bizonyítani igyekszik, hogy valamennyi felfedezése a munkatársakkal való együttműködés eredménye. Különösen Lise Meitner munkásságát értékeli nagyra. Ma már számunkra szinte érthetetlen, mennyit kellett a szó legszorosabb értelmében véve harcolnia azért, hogy ez a egyszerű tudós nő tudományos pályán dolgozhassék. De mindig gondol arra, hogy a ma már névtelen munkatársak emlékét is megörökítse, akik vele együtt dolgoztak. Van valami megható abban, hogy a könyvet lezáró „Visszapillantás” című fejezetben az élete végén ez a nagy tudós még egyszer megköszöni volt tanárainak, mestereinek, munkatársainak segítségét. „Ha ma visszatekintek hosszú életemre, akkor azt kell mondanom, hogy tudományos eredményeimet legnagyobb részben egy sor szerencsés körülménynek köszönhetem” (155. oldal). S ezután újra felsorolja Zincke, Ramsay, Rutherford, Fischer és — különlegesen meleg szavakkal — Lise

Meitner nevét. Ők alkották a „szerencsés körülményt”.

Otto Hahn politikai felfogására is következtethetünk kitűnő könyvéből. Eleendő csupán két idézet. Az egyik: „1933. január 30-án Hitler „megragadta” a hatalmat. Nem hittem, hogy hatalma hosszú életű lesz, és éppen ezért nem voltak komoly gondjaim a jövőt illetően. 1933. februárjának végén ezért elhagytam Dahlemet, és az USA-ba utaztam. De a zsidó professzorokkal folytatott bánásmódról a Berlinből érkező hírek, amelyek bizalmas levelekből szereztem, felkeltették aggodalmamat, és hónapról hónapra nyugtalanítóbbak lettek.” Igen hosszan foglalkozik e részben Haber professzor emlékére rendezett ünnepélyei, amely felkeltette a hitleri rezsim rosszslását.

E részt a következő szavakkal fejezte be: „Ez a Haberre való megemlékezés

mutatja, hogy a hitleri rezsim első esztendeiben (1935-ről van szó) még lehetséges volt legalább az ilyen kis ellenállás, amire később már egyáltalán nem kerülhetett sor” (94. oldal).

Azt hiszem, érdemes idézni azokat a mondatokat is, amellyel lezárja az uránhasadásról beszámoló fejezetet: „E kutatási terület további fejlődése — mint ismeretes — az atombomba előállításához vezetett. Ez a terület azonban nem tartozott a „Vilmos Császár Intézet” kutatási területéhez, és ezért nem tartozik a könyv keretei közé sem” (135. oldal).

Úgy gondolom, e nagy érdeklődésre számot tartó könyv magyar nyelven való megjelentetésével igen hasznos szolgálatot tehetnénk szakembereknek és érdeklődőknek egyaránt.

Kaszás Imre

középiskolai szakfelügyelő
országgyűlési képviselő
Szekszárd

Otto Hahn Rutherfordról

Részlet Otto Hahn: Vom Radiothor zur Uranspaltung c. munkájából

Visszapillantás Montrealra

Mivel valószínűleg én vagyok Rutherford montreali idejének egyetlen élő tanítványa, engedjék meg nekem, hogy ott-tartózkodásom néhány személyes élményét itt leírjam.

Rutherford laboratóriumába való megérkezésem után csakhamar igen boldoggá tett az intézet levegője és munkaszelleme. Rutherfordnak ekkor még nem volt sok tanítványa. Ezért minden egyes tanítványáról gondoskodni tudott, és ezt majd mindennap meg is tette...

Az intézet már erősen fertőzött volt radioaktivitással ahhoz, hogy gyenge gamma-sugárhatásokat mérhessünk. Ebben a vonatkozásban akkor még nem voltunk olyan aggályosak, mint manapság. Egy alkalommal Rutherford professzor segíteni akart egy elektrométer beállításánál, amely valamiféle huncutságot mutatott. A hibát ugyan kijavította, de a készüléket radioaktívvá tette.

Rutherford kedvencei tulajdonképpen mindig az alfarészecskék voltak. Egyéb-ként egyáltalán nem emlékezem arra, hogy montreali tartózkodásom alatt Rutherfordnak saját, tudományos asszisztense lett volna, aki munkájában segített volna neki. Az intézet mechanikusán kívül segítője egy Gordon nevű fiatal technikus volt.

...Az egész kutatási terület annyira új volt még, hogy az ember primitív eszközkel is könnyen megélhette a felfedezők örömet.

Montrealban mindenütt Rutherford volt — irigység nélkül — a tudományos kutatás elismert vezére. Így történhetett csak még, hogy egy alkalommal a kémikusokkal közösen tartott megbeszélésen egy tisztán kémiai előadás befejezése után Rutherford valamiféle rövid megjegyzést tett, és azután elfelejtette, hogy mi is a megbeszélés témája, és a maga lelkesítő modorában hirtelen előadást tartott a neki annyira kedves alfarészecskékkel folytatott legújabb kísérleteiről. Ekkor aztán mindenki minden másról megfeledkezett.

Rutherfordnak ez a lelkesedése és mindenkit elárasztó munkaereje természetesen mindannyiunkat magával ragadott, és hogy vacsora után az intézetben tovább dolgoztunk, az inkább szabály, mint kivétel volt, legajámbis minálunk. németeknél, akik nem maradtunk tetszés szerinti ideig Montrealban.

...Rutherford úgy tudott szívből nevetni, hogy az egész intézet visszhangzott tőle. Emlékezem Marckwald német kémia tanárnak egy cikkére, amely pontot tett

a közte és Curiené között folyó hosszú vita végére. A Curicné által felfedezett polóniumot ugyanis Marckwald tőle függetlenül ugyancsak felfedezte, és radiotelluriumnak határozta meg. Curiené viszont a polóniumot a bizmuthoz hasonló elemnek írta le: ami nem egészen felelt meg a tényeknek. A radiotellurium elnevezés kémiai szempontból pontosabb volt. Végül kiderült, hogy a radiotellurium és a polónium azonos elemek, és a radiotellurium elnevezést el kellett ejteni... Marckwald publikációját a Romeo és Júliából vett ismert idézettel fejezte be: „Óh, mi a név? Mit rózsának hívunk, nevezzük azt akárhogy: olyan illatos marad.”

Mikor Rutherford ezt olvasta, rendkívül örült ennek a szép búcsúdalnak (így fejezte ki magát). Körbejárt az intézetben, és zengő hangján mindenütt elszavalta az idézetet, és ha később Marckwald neve szóba került, mindig visszaemlékezett az idézetre.

Ez a vidám, fiatalos elfogulatlanság egyike volt azoknak a tulajdonságoknak, amelyek a Rutherforddal való együttétet olyan boldogítóná tették.

Rutherford igen nagy dohányos volt. A pipa és a cigaretta nemigen aludt ki nála hosszabb ideig. De egyszer abba kellett hagynia a dohányzást, akkor tudniillik, amikor Macdonald, a „Macdonald Physics Buildings” alapítója, egy igen gazdag dohánynagykereskedő bejelentette látogatását az intézetben. Senkinek sem volt szabad dohányoznia, még Rutherfordnak sem, mert a dohányból meggazdagodott mecénás halálos ellensége volt a dohányzásnak.

Rutherford nem sokat adott külsejére. Egy alapítvány jóvoltából került fiatalember korában Újzélándból Angliába, és a családi ház sem tudta ellátni kincsekkel. Egy napon megjelent Montrealban a „Nature” című angol hetilap kiküldötte, hogy a híres rádiumkutatót a folyóirat számára lefényképezze. A felvételre az intézet pincéjében került sor, ahol Rutherford az alfarészeket vizsgáló készülékét felépítette. Amikor az első felvételt előhívták, látszott, hogy a fényképész nincs megelégedve a felvétellel. Az öltözék nem volt eléggé elegáns az előkelő angol olvasóközönség számára: még csak egy pár kézelő sem kukucskált ki a kabát ujjából. Ezért a következő felvételhez oda kellett kölcsönöznöm a saját kézelőimet. De még a második felvételen sem látszott ki a kézelő eléggé. Végre a harmadik felvételen teljes szépsége érvényre jutott, és így jutottam az 1906. évben ahhoz a büszke elégtételhez, hogy kézelőimet a Nature-ban megörökítve láthattam.

...1906. nyarán hagytam el Montrealt egy különösen szép időszak után, amelyet kedves kollégákkal és egy olyan tanító társaságában töltöttem, akinek emberi barátsága boldoggá tett, és aki fanatikus kutatási kedvét környezetére is átvitte (28—36 oldal, rövidítve).

Fordította:
Kaszás Imre

Az Országos Pedagógiai Intézet fizika tanszéke felhívja az általános- és középiskolai fizika tanárok figyelmét az alábbi témákra:

Az új anyag feldolgozásának korszerűsítése.

A tanulók önálló munkája a fizika órákon.

Munkára nevelés a fizika tanításban.

A tehetségesek nevelése.

A fizika tantárgy viszonya a többi tantárgyakhoz (helyzetfelmérés).

E témákból rövidebb cikkeket szívesen közöl „A fizika tanítása”. Hosszabbakat az OPI tapasztalatcsere-dolgozatként kezel és jutalmaz, esetleg nyilvánosságra hoz „A fizikatanítás néhány módszertani kérdése II. kötet” című tervezett kiadványban.

A cikkeken, tanulmányokban elsősorban tapasztalatokon alapuló konkrét eredmények leírását kérjük, s nem általános elvi összefoglalásokat.

Ajánlott szakirodalom

MOST JELENT MEG:

Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II. (Segédkönyv a tanulók világnézeti neveléséhez). Szerkesztette: *Kocsis Ferenc*.

Tudományos életünk élenjáró kutatóinak együttes munkája a kilenc tanulmányt tartalmazó két kötetes mű. A tanulmányok a Földre és a Világegyetemre vonatkozó csillagászati felismeréseken, az anyag szerkezetének és mozgásának kérdéseire kapcsolódó megmaradási tételeken, a kvantummechanikának eredményein emelkednek fel a filozófiai általánosításokig. Az élet keletkezésének problémáját, az állat- és növényvilág fejlődésének, az ember és tudata kialakulásának kérdéseit a legújabb tudományos ismeretanyagokon elemelve, olvasmányos stílussal gazdag és színes illusztrációs anyaggal teszik nyilvánvalóvá, hogy a dialektikus materializmus álláspontja az egyedül helyes, a tudományos álláspont.

I. kötet 264 oldal

kötve: 26,50 Ft

II. kötet 256 oldal

kötve: 26,— Ft

AZONNAL SZÁLLÍTHATÓK:

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás I.

fűzve: 14,50 Ft

Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II.

fűzve: 17,50 Ft

Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok.

fűzve: 18,— Ft

Lányi—Magyari—Gáti: Erősáramú elektrotechnika

fűzve: 6,50 Ft

Dr. Makai Lajos: A fizika tanítása.

fűzve: 19,— Ft

*Dr. Vermes Miklós: Tanári segédkönyv a 20177. számú „Fizika az általános gimnáziumok II. osztálya számára” c. tan-
könyvhöz*

fűzve: 16,— Ft

*Dr. Vermes Miklós: Tanári segédkönyv a 20214. számú „Fizika az általános gimnáziumok III. osztálya számára c. tan-
könyvhöz*

sajtó alatt

Dr. Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár

fűzve: 5,50 Ft

Beszerezhetők; illetve előjegyeztethetők a könyvesboltokban.

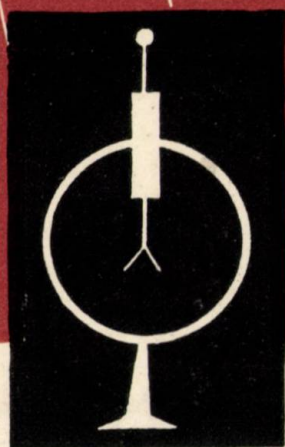
Pedagógusok megrendeléseit soron kívül intézi a

PEDAGÓGUS KÖNYVESBOLT

Budapest, V., Múzeum körút 3.

Telefon: 187—332.

A FIZIKA *tanítása*



A MŰVELŐDÉSÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

II. ÉVFOLYAM * 1963

6

A FIZIKA TANÍTÁSA

A MŰVELŐDESÜGYI MINISZTERIUM
MÓDSZERTANI FOLYÓIRATA

FELELŐS SZERKESZTŐ

BAYER ISTVÁN
Kossuth-díjas

Szerkeszti

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Megjelenik évente hatszor

Szerkesztőség: Budapest, V., Szalay utca 10—14., VI. emelet 12. — Telefon: 118-600, 125-390, 318-760, 509 mellék. — Kiadja a Tankönyvkiadó, Budapest, V., Szalay utca 10—14. — A kiadásért felelős: Vágvölgyi Tibor igazgató. — Terjeszti a Magyar Posta. — Előfizethető a Posta Központi Hírlap Irodánál (Budapest, V., József nádor tér 1.) és bármely postahivatalnál. Előfizetési díj egy évre 14.40 Ft. — Csekk-számlaszám: egyéni: 61.256, közületi: 61.066 (vagy átutalás az MNB. 8. sz. folyószámlájára).

63-16887-689/2 - Révai-nyomda, Budapest

Szerkesztői üzenet:

Kérjük a Kartársakat, hogy közlésre szánt cikkeiket gépelve, két példányban küldjék meg a szerkesztőség fenti címére. — A papírlapnak csak egyik oldalára, kettes sortávolsággal írjunk. Egy-egy oldalra 30 sort gépeljünk. A sor hossza 66 betűhely. A cikkek terjedelme legfeljebb 4—5 gépelt oldal lehet. A rajzokat, táblázatokat külön lapon, megfelelő ábraszöveggel (aláírással) ellátva küldjük be.

TARTALOM

<i>Bodor Lászlóné:</i> Tapasztalatok és gondolatok a 6. osztályos fizikatanításról	169
<i>Dr. Borsányi János:</i> A fizika és a kémia közötti koncentráció a gimnáziumi fizikaórákon	178
<i>Misley Győző:</i> Középiskolai fizikai gyakorlatok	181
<i>Dr. Farkas Dénes:</i> Érdekesebb vizsgapéldákat!	185
<i>Márkus Károly:</i> Tanulói kísérletekhez alkalmas spektroszkóp	186
Külföldi hírek (B. I.)	187
Könyvismertetés (Dr. Rubóczy István)	188
Miről írnak a külföldi módszertani folyóiratok (Kunfalvi Rezső)	190

TAPASZTALATOK ÉS GONDOLATOK A 6. OSZTÁLYOS FIZIKATANÍTÁSRÓL

1. Az 1962—63-as tanévben kísérletképpen az új tanterv szerint az általános iskola 6. osztályában fizikát tanítottam. A tanítás megkezdésekor azt a feladatot tűztük ki, hogy megállapítsuk: mik a feltételei annak, hogy a 6. osztály számára kijelölt fizika tananyagot olyan eredménnyel tanítsuk, amelyet a tanterv követel, és amelynek alapján a 7. osztályban az eddiginél nagyobb eredményt érhetünk el.

Az egyik legnagyobb nehézségnek azt láttam, hogy ismeretlen volt előttem az a tapasztalati anyag, az a gondolkodásbeli fejlettségi szint, és az a fogalmi tisztázottság, amelyre a tanítás során építeni lehet és kell. Amíg ugyanis a 7. osztályban a fizika tanítását e tekintetben évtizedes tapasztalatom alapján is problémamentesen kezdhettem, addig az egy évvel fiatalabb gyerekeknél teljesen bizonytalan voltam abban, hogy mire számíthatok. A tapasztalat ennek a bizonytalanságnak a jogosultságát támasztotta alá.

A másik nehézséget abban láttam, hogy nem a megszokott, megfelelő ábraanyaggal ellátott tankönyvből tanítottam, hanem sokszorosított, lapokból álló jegyzetből, amelyben az ábraanyag egy része természetszerűleg nem volt megfelelő, a fényképek hiányoztak, tipografizálás nem volt lehetséges, és ez a tanulásban a lényeg kiemelését nehezítette. Ez a nehézség a kísérleti tanítás természetéből adódott, és a végleges tankönyv megjelenésével minden bizonynyal megszűnik.

2. Legfontosabbnak az első probléma megoldását tartottam: megismerkedni a tanulók tapasztalataival, magukkal hozott fizikai fogalmakkal, leglényegesebb tévedéseikkel, gondolkodásuk fejlettségének szintjével, a fizika iránti érdeklődésük mélységével. Ebből a célból az első órákon, de a későbbiek során is minden óra megkezdésekor ilyen irányú vizsgálódásokat folytattam. Hogy ezek a vizsgálódások milyen sok problémát tártak fel, és milyen nagy segítségemre voltak, arra példaként az első óra és egy év vége felé tartott óra tapasztalatairól számolok be.

a) Az első órán arról beszélgettünk, miről fogunk tanulni az egész év folyamán, milyen kérdésekre tudunk majd választ adni egy évi fizikatanulás után. Az óra úgy folyt le, hogy ezeket a kérdéseket feltettem, és megengedtem nekik, hogy válaszoljanak eddigi tudásuk alapján.* A szabadon, gátlás nélkül adott válaszokból fény derült arra, amire kíváncsi voltam. Válaszaikat nem javítottam (legfeljebb a tanulók egymást korrigálták); sokat beszéltek, minden gondolatukat elmondhatták, s így ez az óra az érdeklődés nagymértékű fokozására is alkalmas volt.

Az első kérdésünk: „Milyen testek vannak?” Az erre adott első felelet: „henger alakú” — már meghatározta a többit is, mert a tanulók azt gondolták, hogy a „milyen” itt a testek alakjára vonatkozik, és mértani ismereteikkel igyekeztek megválaszolni ezt a kérdést: „tégla, kocka, háromszög, paralelogramma, gömb, tojás alakú” stb. Mindjárt látszott az is, hogy a legtöbb összetéveszti a síkidom és a test fogalmát, és a „milyen” kérdésre adható válasz sokféleségét nem látják.

A következő kérdés — „Milyen nehezek a testek?” — már egyértelműbb volt. Érdekes, a válaszok nem konkrét nagyságú súlyokat emlegettek, hanem elég ügyesen megfogalmazták, hogy a testek különböző súlya összefüggésben van a testek nagyságával és anyagával. Ilyen válaszokat kaptam: „Az ólom nehezebb, mint a vas”. „Attól függ, mire használják”. „Minél nagyobb, annál nehezebb” stb.

* Az itt következő kérdések feltevését a kísérleti tanítás célkitűzései indokolták. (Szerk.)

Rendkívül sokféle választ kaptam arra a kérdésre: Milyen hatással vannak egymásra a testek? Szóba került a mágneses vonzás-taszítás, hogy egyes testek oldódnak, vegyülnek, ragadnak, csúsznak, a meleg hatására alakjuk megváltozik, sugározniak stb. Látszott, hogy az anyag és a test fogalma többnyire azonos bennük, és az is látszott, hogy néhány már olvasott is fizikai, kémiai témájú cikkeket, könyveket, amelyek megértéséhez szükséges elméleti tudás hiányában zavaros ismereteik maradtak.

Pontos válaszokat adtak a „Mikor melegszenek a testek?” kérdésre. Még azt is tudták, hogy sűrűlőds közben is melegszenek a testek. Más válaszok: villanytól, lángban, tűzben, naptól stb.

A „Mi történik, amikor melegszenek?” kérdésre adott válaszok már igen változatosak voltak. „Elolvadnak, szétrepednek, tágulnak, párolognak, forrnak, formájuk változik, perzselődnek, gőzölögnek, folyékonnyá válnak, eltűnnek, izzadnak, felrobannak, az acél szilárdabb lesz (edzésre gondolt), színük megváltozik, a gipsz megköt” stb.

Érdekes válaszokat adtak a „Miért láthatók a testek?” kérdésre. „Mert van szemünk; mert megfoghatók; ha nem lennének, nem láthatnánk” stb. — A fény mint a láthatóság oka, egyáltalán nem szerepelt. A későbbiek során kiderült, hogy ez egyik legnagyobb problémájuk volt, és nagyon sok tévképzet élt bennük. Az év végén például az egyik tanuló a láthatóság okának magyarázatát tartotta a maga számára a legmegdöbbentőbb felismerésnek. Így írta le: „Én mindig azt hittem, hogy azért látjuk a testeket, mert van valami a szemünkben, van valami ismeretlen szerkezet, mely láthatóvá teszi a tárgyakat. Most megtudtam, hogy a fényforrásról a tárgyra esik a fény, és a tárgyról a szembe jut, és az ideghártyán megjelenik a kép” (Vuncs Lajos).

Különösen érdekelték az erővel kapcsolatos fogalmaik, képzeik. A „Milyen erősek vagyunk?” kérdésre adott válaszok közül a legjellemzőbbek: „Kisgyerekhez képest erősek; az ember nagyságától függ; negyed lóerősek; sporttal, munkával, súlyemeléssel erősödünk” stb.

A „Mit lehet elérni erővel?” kérdésre ezt válaszolták: „Anyagot formálni, mozgatni, eltörni; gépet készíteni, betegségből felépülni” stb. Az utolsó felelet mutatta, hogy az erő eléggé misztikus fogalom még náluk.

A „Mikor mozognak a testek?” kérdésre adott válaszok közül említésre méltó: „Ha gép vagy mi mozgatjuk; sugárzás által; vonzás által; az elektromosság hatására; melegre vagy hidegre; ha tornázunk”. Ez a legutolsó felelet, meg a korábbiak is arra mutattak, hogy a „test” fogalmát az élőlények testére korlátozzák.

A szabad és gátlás nélküli válaszadás nem tette lehetővé, hogy a további kérdésekre — melyeket feltenni szándékoztam — válaszokat kapjak. Ezért csak elmondtam nekik, hogy az előbb felsorolt kérdésekre majd az év folyamán pontos választ kapunk, és válaszolni tudnak majd még az ilyen kérdésekre is, mint pl.:

Hogyan mozognak a testek?

Hogyan és mikor olvadnak meg?

Hogyan és mikor fagnak meg?

Általában megtudjuk, mi az ok annak, ha a testen valamilyen változást figyelhetünk meg?

Beszéltünk azután arról, hogy a fizikaórákon gépekkel, műszerekkel ismerkedünk meg, mérünk, kísérletezünk stb.

Amint említettem, a továbbiak során is igyekeztem megállapítani, mi van a gyerekek fejében azzal kapcsolatban, amiről tanulni fogunk. Néhányszor előzetes írásbeli tudakozódást is alkalmaztam.* Az írásbeli feleletek elemzése alapján határoztam meg az óra pedagógiai feladatát. Főleg a tévképzetekre alapoztam. Ez a módszer különösen alkalmas volt az érdeklődés fokozására és fenntartására. A gyerekek izgalommal várták, hogy az órán mikor kerül sor az ő helyes vagy helytelen nézetük idézésére, vagy esetleg mikor kapnak választ az írásban feltett kérdéseikre, problémájukra. Néhány tévedés megemlézése olykor derűs hangulatot teremtett, amely hozzájárult a munkakedv fokozásához is. A tévedést természetesnek tekintettük; elemzése, magyarázata mentes volt minden gúnytól. Sőt kiemeltük, hogy a tévedést sokszor a gondolkodás, a

* A tanítás kísérleti jellege tette szükségessé — és egyben igen hasznossá — e „felméréseket”. (Szerk.)

magyarázatra való törekvés igénye jellemezte, csak a fizikai jelenségek, törvények ismerete volt hiányos.

b) Példaként leírom a mikroszkópról tartott óráim vázlatát. Az előkészítést két órával korábban kezdtem. Felírtam a táblára a szót: mikroszkóp. A tanulókat felszólítottam, írjanak le mindent, ami erről a szóról eszükbe jut! Azt akartam megtudni, hányan ismerik a mikroszkópot, illetőleg van-e olyan, aki még csak nem is hallott róla. A tanulók kétharmad része tudta, hogy miről van szó, azt is tudták, hol használják. A tanulók egyharmad része részben csak hallott róla, de nem tudta, mi az, három tanuló még a szót sem ismerte.

A legjobb válasz a következő volt: „A mikroszkópot főleg tudományos célokra használják. Ez tulajdonképpen egy nagyon erős nagyító. Igen kis, apró dolgokat szoktak vele vizsgálni.”

A felmérés után az óra végén kiemeltettem és összeszedtem a fizikajegyzetükből a mikroszkópra vonatkozó részt. Ezután azt a feladatot kapták, nézenek utána (könyvekben, folyóiratokban stb.), érdeklődjek meg, hol használják a mikroszkópot, hogyan használják, miből áll. Ezzel egyrészt önálló munkára, kutatásra kívántam serkenteni őket, gyarapítani kívántam azt a tapasztalati anyagot, amelyet az órán történt felmérésnél kevésnek találtam, másrészt — mint már említettem — a téves ismereteket, fogalmakat is ismerni akartam.

A következő fizikaóra végén írásban beszámoltak kutatómunkájuk eredményéről. Erre tíz percet kaptak. Ennek a beszámolásnak értékelése és rendszerezése után készítettem el az óravázlatot, amelynek a gondolatmenete a következő volt:

1. Mire való a mikroszkóp?
2. Hol használják a mikroszkópot?
3. Miből áll a mikroszkóp?
4. A mikroszkóp működése, ezzel kapcsolatos tanári bemutatás.
5. A mikroszkóp szerkezetének felvázolása.
6. Történeti adatok.
7. Összefoglalás.

A beszámolók alapján megállapítottam, hogy a tanulók önálló munkája eredményes volt; szinte kivétel nélkül tudták, mire használják a mikroszkópot. Az önálló munka az aktivitást is nagymértékben fokozta. Mivel pedig írásban már egyszer kifejezték gondolataikat, mondatszerkesztésük és kifejezőkészségük is hibátlanabb volt. Rendkívül gördülékenyen folyt az óra. Könnyen adódott a mikroszkóp feladatának meghatározása: szabad szemmel nem látható dolgok nagyítására használják. Két mikroszkópot óra előtt beállítottam egy hagymametszet és egy igen vékony hajszál megfigyelésére. Az egész osztály végignézte, s így még jobban alátámasztottuk a mikroszkóp használatának célját.

Gondolatmenetünk második kérdésében már sok téves nézet és homályosan felfogott probléma került megtárgyalásra. Mindjárt ezekből indultam ki, és a tanulóknak az volt a feladatuk, hogy a tévedéseket korrigálják, a homályos nézeteket tisztázzák. Pl. ilyen állításokat, hogy: a mikroszkópot tenger-alattjárókban, csillagászatban, operációnál használják, — a tanulók úgy helyesbítették, hogy megmondták, milyen más optikai eszközzel tévesztette össze a mikroszkópot X Y társuk. Homályos volt pl. az az állítás, hogy a mikroszkópot a rendőrség használja; fémiparban alkalmazzák. Feltettem a kérdést, hogyan képzelik ezt? A többi tanuló segítségével tisztáztuk ezt is, és sok olyan más esetet mondtak el, amihez a mikroszkópot valóban alkalmazzák.

A harmadik rész ismerkedés volt a mikroszkóp szerkezetével. Kevesen tudták, hogy két lencserendszerből (lencséből) áll. Már többen ismerték, hogy sok-

szorosan lehet vele nagyítani és a nagyítást lehet fokozni. Azt is tudták, hogy a lencsék egy csőben vannak elhelyezve. A leglényegesebb tévedés azonban az volt, hogy egyesek azt hitték, a mikroszkóp csövének mozgatásakor a fókusz-távolságot és ezáltal a kép nagyítását szabályozzuk. Ezt a mikroszkóp szerkezetének bemutatásakor tisztáztuk. Itt csak emlékeztettem őket arra, hogyan mértük meg a domború lencse fókusz-távolságát, és azt nem lehetett változtatni.

Egy másik téves nézet szerint a mikroszkóp nagyítását „fénysugárral” (megvilágítással) lehet fokozni. Ezt úgy cáfoltam meg, hogy a beállított mikroszkóphoz erősebb fényforrást használtunk. Tapasztalhatták, hogy nem kapunk nagyobb képet.

Óratervem negyedik és ötödik részében a tanulóknak a vetítőlencséről és a nagyítóról szerzett ismereteire, a bemutatásra és az ezzel kapcsolatos magyarázatra támaszkodtam. Az írásbeli beszámolómban erről nem volt szó. Egy tanuló sem jutott el önálló munkája során addig, hogy a két lencserendszer szerepét felismerje. Azt azonban megtudták, hogy nemcsak fénysugárral működő mikroszkóp van, hanem van elektronmikroszkóp is.

Az óra hatodik részében ismét a gyereké volt a fő szerep. Könyvekből, lexikonokból, szülőktől szerzett adatok alapján tárgyaltuk meg a mikroszkóp feltalálását és fejlődését.

Összefoglalásként a tanulóknak le kellett rajzolniuk emlékezetből a mikroszkóp szerkezetének elvi vázlatát. Az óra eredményességét bizonyítja, hogy néhány tanuló kivételével mindenki hibátlanul lerajzolta. — Ellenőrzésképpen feltettem azt a kérdést is: „Hogyan változtatható a lencse fókusz-távolsága?” A tanulók többsége tudta, hogy nem változtatható, de a gondos tisztázás ellenére is akadt olyan gyerek, aki helytelen választ adott, vagy nem tudott válaszolni erre a kérdésre. Ez az eset is mutatja, hogy milyen nagy gondot kell fordítanunk a téves nézetek és képzetek megismerésére és eloszlatására (bár ebben az esetben a kérdés erősen „ugrató”, megtévesztő volt).

Az óra befejezése után szétosztottam a jegyzetükből beszedett lapokat. Így biztosítottam, hogy sem a kutatómunkában, sem az órán ne támaszkodhassanak a tanulók a könnyen elérhető tankönyvre.

3. Különös figyelmet szenteltem a fizika iránti érdeklődés vizsgálatának. Az első órákon tanúsított (az új tantárgynak kijáró) érdeklődés nem nyugtatott meg. Aggályom hamarosan jogosnak bizonyult. Főleg a leánytanulók érdeklődése hanyatlott az első időben. Amikor összehasonlítottam a 7. osztályos tanulók fizika iránti érdeklődésének fokával, megállapítottam, hogy a 12 és 13 éves tanulók érdeklődése között nagy különbség mutatkozik. Ezért minden eszközzel arra törekedtem, hogy a fizika tanulásához nélkülözhetetlen érdeklődést felkeltsem és fenntartsam. Ennek az útjáról és eredményeiről kívánok most beszámolni.

a) A tanulók érdeklődésének megnyerésére a legnagyobb jelentőséget a manuális tevékenységnek tulajdonítottam. Jóformán nem volt olyan fizikaóra, amelyen a tanulóknak ne kellett volna kísérletezniük, aktívan tevékenykedniük. A tanulók szeretik és igénylik az így megszervezett órákat.

Ennek bizonyítására idézek egyik tanulóm évvégi beszámolójából: „Mindig izgatottan vártam, hogy mikor fogunk hozzá a kísérletezéshez” (Simonka Miklós).

A tanulói kísérletek feltételeinek megteremtése igen nagy munkát követelt. Elsősorban — természetesen — a kísérleti eszközök sokaságára gondolok. Iskolánk szertárának előnyös adottságainál fogva mégis ez volt a kisebbik gond. Minden szükséges eszközt biztosítani tudtunk. (Az előkészítéssel járó tanári munka nagy mennyiségét nem is említem.) A nagyobbik gond a tanulók

gyakorlatlanságának, fegyelmezetlenséggel határos játékosságának kiküszöbölése volt. Arra számítottam, hogy a 6. osztályos tanulók ügyetlenebbek és fegyelmezetlenebbek mint a 7. osztályosok, de ilyen nagy különbségre, mint amilyennel találkoztam, nem gondoltam. Ezért végeztettem a tanulókkal kísérleteket, méréseket az előírt gyakorlatokon kívül is, lehetőleg minden órán. Olykor az egyes órákon végzett kísérleteket, méréseket kétszer-háromszor is megismételtettem, hogy az eszközök kezelésében jártasabbak, ügyesebbek legyenek. Természetesen, ezt olyan címen tettük, hogy a fizikai jelenség pontosabb leírásához ismételt megfigyelésekre, mérésekre van szükség.

Már régebben is tapasztaltam, hogy a kísérletező csoportokban egy-egy ügyesebb tanuló jelenléte eredményesebbé teheti a munkát. Ezért a csoportokat már előre úgy állítottam össze, hogy ezt az előnyt kihasználhassam. Kísérleti osztályom esetében — amelynek több mint a fele leány volt — az első időben erre nem számíthattam. Az első hónap után, amikor a szakköri foglalkozások megindultak, tapasztaltam, hogy a kísérletező csoportokban a szakkörösök töltik be a kezdeményező, irányító szerepet. Ettől kezdve félig-meddig tervszerűen előre „kiképeztem” a szakkörösöket egy-egy nehezebb feladat megoldására. Nagyon eredményesen segítették a többieket, s így az egyes csoportokban sokszor pótolták a tanári munkát. Arra nem is kellett különös-képpen ügyelnem, hogy ne a többiek helyett végezzék el a kísérletet. Már a szakkör megindulásakor tapasztaltam, hogy az osztály fele különös érdeklődést tanúsít a fizika iránt. Ezt egyrészt az bizonyította, hogy a szakkörre jelentkezők és rendszeresen eljárók kitették az osztály létszámának felét. Másrészt tanulmányi előmenetel szempontjából a szakkörösök nem az osztály jobbik feléből tevődtek össze; gyenge és jó tanulók egyaránt voltak köztük. Különös örömmre szolgált a tanév folyamán, hogy a fizikai gondolkodást, a lényeglátást, az összefüggések keresését, felismerését a legjobb tanulókkal azonos színvonalon négy gyengébb tanuló is elsajátította (köztük egy leány is). Ezeknek a tanulóknak fizikából volt a legjobb érdemjegyük. Meghatóan nyilatkozott ezek közül is a leggyengébb tanuló, és ez munkám helyes irányát is bizonyítja:

„Minden érdekel, ami a fizikával kapcsolatos. Talán csak a fizikaóra és a fizika szakkör fog hiányozni a nyári szünetben” (Simonka Miklós).

A tevékenység, a kísérletezés, a mérés állandó biztosítása tette csak lehetővé, hogy a tanterv által előírt tanulói gyakorlatokat eredményesen megtarthattuk. A tanulók valóban — a tantervi követelményeknek megfelelően — önállóan dolgoztak. Így is szükség volt azonban arra, hogy az osztályt két részre osztva foglalkoztassuk. Meggyőződése, hogy állandó kísérletezés nélkül nagy létszámú osztályokban a fizikai gyakorlatoknak elvégeztetése hiábavaló próbálkozás lesz. Megállapításom szerint a tankönyv e tekintetben maximalista.* Az objektív feltételek hiánya és az állandó gyakorlatok nehézségeibe ütközése miatt — országos viszonylatban — a fizikai gyakorlatok követelményének csak fokozatosan tudnak eleget tenni az iskolák. Gondoljunk csak a mérlegek, mérő-sorozatok, mérőhengerek, optikai eszközök előteremtésének a nehézségére!**

A 7. osztályban a tanulók otthoni kísérleteztetése — bár sok gondot oko-

* A tankönyv végleges szövegében a kötelezően előírt fizikai gyakorlatok mennyisége kb. a felére csökkent a tankönyv-tervezet társadalmi bírálata alapján is. (Szerk.)

** A megrendelések tervszerűségével, a szakkörök és a gyakorlati foglalkozás adta lehetőségek kihasználásával arra kell törekednünk, hogy ez az átmeneti idő minél rövidebb legyen! 250 cm³-es olcsó műanyag mérőhenger és —12 C°... + 106 C° beosztású hőmérő máris megrendelhető! (Szerk.)

zott — elháríthatatlan akadályokba nem ütközött. Kísérleti 6. osztályomban ez súlyos problémaként jelentkezett. A tanulók többsége nem volt képes a kísérletekhez szükséges eszközöket előteremteni és a kísérleteket elvégezni. Véleményem szerint ezen a fokon sokkal nagyobb jelentősége van a tanár irányítása mellett végzett iskolai kísérleteknek. Amíg a sikertelenség otthon a gyerek kedvét szegi, addig az órán a tanár azonnal rá tud mutatni a sikertelenség okára, s így az eredményes munkát biztosítani tudja. Az a meglátásom, hogy a házi kísérletek majd a 7—8. osztályban juthatnak nagyobb szerephez.

b) Mind az érdeklődés felkeltése, mind pedig annak fenntartása szempontjából külön gondot jelentett a termelési tapasztalatok gyűjtése. A tanterv által biztosított időt kihasználva, arra kellett törekednünk, hogy a gyárlátogatások során kiválogassuk azokat a termelési jelenségeket, amelyeket a tanulók könnyen kapcsolatba tudnak hozni a megismert fizikai törvényekkel és jelenségekkel. A termelési jelenségek sohasem egyetlen fizikai törvényen vagy jelenségen alapulnak, ezért kiválogatásuk rendkívül nehéz. Két témát találtam, amellyel kapcsolatos tapasztalatgyűjtés könnyen és eredményesen összekapcsolható volt a 6. osztályos fizikai ismeretekkel. E két téma a forrasztás-hegesztés és az öntés volt. Amellett, hogy a gyárban e két témával kapcsolatos jelenségsorozatok jól elkülöníthetők és jól megfigyelhetők, az üzemlátogatás azzal az előnnyel is járt, hogy a tanulók jól meg is értették a fizikai jelenséget. Ez a közvetlen tapasztalatszerzés nagymértékben megkönnyítette a jelzett tananyag feldolgozását, ami konkrét tapasztalat nélkül, pusztán a tankönyv alapján — véleményem szerint — nehézségekbe ütközött volna. Eddig is tapasztaltam, hogy az üzemlátogatások csak akkor sikeresek, ha rövidke, kellően előkészíthetők, utólag feldolgozhatók és jól körülhatárolt, szűk témára vonatkoznak. A 6. osztályos fizika tanításával kapcsolatos üzemlátogatások során ezek a feltételek elengedhetetlenek. Úgy gondolom, hogy a két üzemlátogatás azért járult hozzá érdeklődésük fokozásához, mert ezeket a feltételeket biztosítani tudtuk. Tapasztalatom szerint nemcsak fokozott figyelmet tanusítottak a tanulók az üzemlátogatások során, hanem a termelési tapasztalatok gyűjtése is sikerült. Az év végén beszámoltak arról, hogy a fizikai tanulmányaik milyen nagymértékben fordították érdeklődésüket a termelés kérdései felé. Többen leírták, hogy milyen érdeklődéssel nézték meg és hallgatták az ilyen irányú filmeket, televíziós és rádiós előadásokat, sőt néhányan ilyen tárgyú cikkeket, könyveket is olvastak.

Egy ilyen beszámolóból idézek: „Láttam a televízióban, hogy a mérnökök és a szakemberek milyen fizikai kísérletekkel egyszerűsítik a nehéz, bonyolult feladatokat” (Bartus Magda).

Nagyon tanulságos volt számomra Szedresi Erika írása is, amelyben a fizikai ismeretek hasznát fejtegette: „Egy üzemlátogatáson az öntést, forrasztást, hegesztést láttam. Nagyon érdekes volt az egész látogatás. Amikor a munkálatokat láttam, nem néztem úgy, mintha sohasem hallottam volna ezekről, mert a fizikában tanultam erről a megmunkálásról. A moziban, ha láttam ilyen tárgyú filmet, mosolyogva jegyeztem meg: ó, ezt már mi tanultuk, ezt a jelenséget már ismerem! A fizikai ismereteket otthon is felhasználtam. Mert tudom, hogy jobb hegesztett, mint forrasztott lábasban zsírt olvasztani... A rádióban volt egy előadás a mikroszkópról s annak használatáról. A fizikaórán már tanultunk róla. De azért jó volt egy-két érdekességet hallani. Tehát már látom, hogy a fizikai ismereteket mindenütt felhasználhatom.”

Növelte az érdeklődést az is, hogy a gyakorlati foglalkozás tanmenetébe beillesztettük a forrasztás megtanítását is.* Biztosan nagy haszna lenne annak, ha a gyakorlati foglalkozás tananyagát még szorosabban tudnánk összekap-

* A forrasztás a gyakorlati foglalkozás új tantervében a 7. osztályban szerepel. (Szerk.)

csolni a fizikai ismeretek hasznosításával. Ez azonban nem lehetséges egyetlen kísérleti év alatt.

c) Mindig szerettem felhasználni a fizika tanításában a jó filmeket. Az érdeklődés felkeltésének, az egész motivációs bázis megteremtésének egyik legjobb eszköze. Sajnos, a jelenleg rendelkezésre álló filmek a 6. osztályos fizika tanításában nem nagy eredménnyel használhatók. Eddig is sok gondunk volt azzal, hogy a filmek nem kapcsolódnak szorosan az általános iskolai fizika tananyaghoz, és a felsőbb osztályok tananyagához tartozó, itt zavaró kitérőkkel vannak teli. A — természetesen — szűkebb 6. osztályos fizikaanyag még kevésbé teszi lehetővé jó felhasználásukat. Az alábbi filmek vetítését láttam lehetségesnek: hídépítés, hőmérőkészítés, a testek hőokozta térfogatváltozása a gyakorlatban, jéggyártás. A filmeket csak úgy lehetett eredményesen felhasználni, hogy előre ráirányítottam a tanulók figyelmét bizonyos részletekre; előre megmondtam, mit figyeljenek meg. Ezáltal a számukra érthetetlen részletekről figyelmük elterelődött. Legjobban használható volt a hőmérőkészítésről szóló film. De például ez sem érthető meg teljesen a légnomással kapcsolatos fizikai jelenségek ismerete nélkül. Nagyon sok gondot jelentett ilyen módon a filmek felhasználása. Az a véleményem, hogy az új, általános iskolai fizika tanterv végrehajtásához sok új, rövid, „tematikus” film kell, a régiakat pedig (ha lehet) át kell dolgozni.

d) Beszélnem kell még az érdeklődés felkeltésére irányuló munkámnak egy olyan részéről is, amelyről már részben szó volt, amikor a tanulók tapasztalatainak megvizsgálásáról írtam. Ez az irányított tapasztalatgyűjtés, az előzetes szemléltetés kérdése. Mindig eredményesnek láttam, már a korábbi években is, az előzetes szemléltetést. Most a fejletlen, spontán, szétszóródó érdeklődést (és az osztály szempontjából az eléggé heterogén érdeklődést) céltudatosá kellett tennem. Ezért sokszor fordultam az irányított tapasztalatgyűjtés, az előzetes szemléltetés módszeréhez. Ebből a szempontból a tankönyv minden próbálkozása ellenére sem kielégítő, bár lehetséges, hogy ennek a kérdésnek megoldása nem tankönyvi feladat. Tankönyvet erre a célra nem is használtam. Az irányított tapasztalatgyűjtésre említett mikroszkóppéldán kívül jó alkalom volt a fényképezőgép tanítása, lencsék gyűjtése, házi mérlegek mérősorozatainak megfigyeltetése, különböző rugók gyűjtése, hőmérséklet megfigyelése (hőmérő használata), párolgással kapcsolatos megfigyelések stb. Az előzetes szemléltetésre legalkalmasabbak az olyan eszközöknek, berendezéseknek a bemutatása amelyeknek az órán való megfigyelése hosszú időt venne igénybe. Nagyon alkalmas erre egy zárható szemléltető szekrény. Ebbe pl. kitéttük a laboratóriumi mérősorozatot, különböző hőmérőket, különböző nagyságú és rendeltetésű lencsákat, fényképezőgép-kiállítást rendeztünk stb. Ha több párhuzamos osztály van, az előzetes szemléltetés megoldása már nehezebb.

e) A tanulók figyelmének és érdeklődésének megnyerése érdekében a fizikaórák megszokott szerkezetén is változtattam, főleg a számonkérés változatossá tételével. Jól bevált az az eljárásom, hogy szóbeli számonkérést — nem sablonosan — nemcsak az óra elején végeztem, hanem — ha lehetséges volt — az új anyag tárgyalása során, ahhoz kapcsolva is. Nemcsak hosszabb, összefüggő feleletek hangzottak el, hanem egy-egy kérdésre adott válaszok alapján, egy vagy több óra elteltével is minősítettem a tanulókat. Voltak olyan tanulók, akiknek ilyen módon történő minősítésére több hetes megfigyelésre volt szükség. Mindenesetre a tanulók tudták és megszokták, hogy várom állandó megnyilatkozásukat, kíváncsi vagyok véleményükre, és ezek alapján ítélem meg őket. Ez az eljárás nagymértékben növelte a tanulók aktivitását. Feleletük —

a régi ismeretek felidézése — mint az új ismeretek megértéséhez szükséges jelenségek és összefüggések hangsúlyozása nyert értelmet. Ez elősegítette a bátor megnyilatkozásokat. A számonkérés idejének, helyének és tartalmának változatossága már maga nagy segítség volt a sablonos óravezetés kiküszöbölésében. De más eljárással is próbálkoztam.

f) Régen foglalkozunk azzal a kérdéssel, hogy mi a leghelyesebb kiindulópont az új ismeretek megszerzésének útján. E vizsgálódásaink során megállapítottuk, hogy az úgynevezett „célkitűzés”, az óra tárgyának egyszerű megjelölése általában nem alkalmas a tanulók érdeklődésének megnyerésére, nem „motiváló hatású”. A tanulókat — tapasztalatunk szerint — legjobban az indítja az ismeretek befogadására való felkészülésre, ha valami újszerűen felvetett probléma, tapasztalataikkal összefüggő izgalmas, titokzatos kérdés kerül eléjük. Célul tűztük ki tehát, hogy minden órának legyen problémája. A problémából kiinduló tanítás lehetőségét igyekezett megoldani a tankönyv is. De éppen ezzel kapcsolatban kerültem válaszút elé. Vajon a gyakorlati, termelési problémák, vagy a fizikai jelenségekkel kapcsolatos problémák alkalmasabbak-e a tanítás kiindulópontjának? Például a mikroszkóp tanításával kapcsolatban abból induljunk-e ki, hogyan lehetne az „egyszerű nagyítást” tovább fokozni, és ebben hogyan használhatjuk fel addigi fizikai ismereteinket? Vagy abból induljunk-e ki, — amit a már leírt mikroszkópórán tettem —, hogy a mikroszkóp használatára, alkalmazására vonatkozó fizikai magyarázatokat keressük meg?

Így merült fel például az a kérdés is, hogy vajon a színszóródás természeti jelenségből vagy a színek gyakorlati alkalmazásából (anyagvizsgálat) induljunk-e ki? Ilyen választási lehetőség természetesen jóformán minden órán akadt, és alkalomszerűen különbözőképpen választottam azért, hogy eldönthessem, melyik esetben hatásosabb a motiváció. Nem sikerült eldöntenem. Ugyanis, ha jól választottam meg a problémát — akár fizikai, akár termelési probléma volt —, a gyerekek érdeklődését sikerült megnyernem, és nem találtam az eredményesség tekintetében olyan lényeges különbséget, ami miatt az egyik vagy másik eljárás mellé állhattam volna. Mindenesetre megállapítható volt, hogy ha a termelési gyakorlatból indultunk ki, akkor kevesebb idő maradt a fizikai lényeg mélyebb megértésére. Ha pedig fizikai jelenségből indultunk ki, akkor a gyakorlati alkalmazás olykor csak sablonos hivatkozás maradt. Arra az eredményre jutottam, hogy a választási lehetőségben mindig az döntsön, hogy egyrészt az ismeretekben minek van nagyobb súlya, másrészt az, hogy a kérdéses termelési probléma milyen mértékben magyarázható a tanulók fizikai ismereteivel. Ha a hangsúlyt — a tanterv szellemében — a termelési jelenségekre helyezzük, és azok a fizikai ismeretekkel jól megmagyarázhatók, akkor a problémát valóban célszerű a termelési gyakorlatból venni. Ellenkező esetben azonban hasznosabb a mindennapi életben tapasztalt, vagy az órán bemutatható fizikai jelenségből kiindulni.

4. A motivációs bázisnak ez a sokoldalú biztosítása (amelyet egyszerűen a tanulók érdeklődésének megnyeréseként emlegettem) olyan eredményhez vezetett, amelyet kísérleti munkám legfőbb sikerének könyvelek el. A gyerekek nem tudnak többet a fizikának abból a részéből, amelyet tanultak, mint a 7. osztályosok. Fizikai ismereteik nem voltak semmivel sem mélyebbek; kifejező-készségük, a fogalmak helyes használatában való jártasságuk még gyengébb is volt, mint a 7. osztályosoké. Ellenben sokkal gyakorlottabbakká és ügyesebbekké váltak a fizikai eszközök használatában, mérésekben — és ami a legfontosabb —, igényesebben törekedtek összefüggések keresésére; fizikai szemléletük,

gondolkodásmódjuk nagyobb arányban fejlődött, mint a 7. osztályosoké. Ez utóbbira példaként megemlítem, hogy amikor az órán különböző anyagok forráspontját demonstráltam, és a forrásponttáblázatot tanulmányoztuk, felvetették a kérdést, hogy miért különböznek a forráspontok. A tanulók a kérdést kapcsolatba hozták a párolgási sebességgel. Vagy pl. amikor a rugónak az órában való alkalmazásáról beszéltünk, nem elégedtek meg azzal, hogy a rugó mozgatja a fogaskerekeket, hanem pontosan akarták tudni azt is, hogy a rugó melyik vége hova van rögzítve, hogyan forgathatja a tengelyt stb. Nem mentek el gondolkodás nélkül olyan esetek mellett, amelyben valamiféle összefüggés, kapcsolat található. Jellemző erre egyik tanuló év végi vallomása, amelyben leírja, mi volt számára nehéz és érthetetlen a tanév folyamán:

„Nehezen érthető volt a kp és a kg közti különbség. Hiszen a mindennapi életben is a kg az ismert, és a kp-ről először csak az iskolában hallottam... Ezenkívül még két dolgot értettem meg nehezen. Az egyik kérdés az, hogy általában miért kisebb a fémötvözetek olvadáspontja, mint az egyes ötvözőanyagok olvadáspontja. A másik pedig az, hogy szemünkben fordított állású, kicsinyített kép keletkezik, de a képet mi mégis egyenes állásban és pontos nagyságban látjuk” (Nagy Gyula).

Sok ilyen példát sorolhatnék még fel, ami igazolná, hogy milyen nagymértékben fejlődött a tanulók fizikai gondolkodásmódja, a tantárgy iránti érdeklődése. Meglepetésként szolgált az is, hogy ebben a fejlődésben a lányok is megfelelő eredményeket mutattak fel. A tanév végén több kérdést tettem fel nekik, amelyre írásban adtak választ. E válaszok közül kíváncsom most éppen egy leánytanulóét bemutatni. Ez azért is érdekes, mert a kisleánynak félévkor még hármasa volt fizikából, és év végén kapott négyes érdemjegyet.

„A fizikát talán legkedvesebb tantárgyaim közé lehetne sorolni. Ha valaki elővassa egyszer figyelmesen azt a részt, ami fel van adva, jobban megtanulja, mint ha fél óráig magol két sort. Eleinte én is magoltam. Egyszer figyelmes lettem arra, hogy a Verne-könyvekben nemcsak a kalandok sorozata, hanem az anyagok leírása is érdekelt. Ettől kezdve Verne írásaihoz hasonlítottam a fizikakönyv olvasmányait. A fénytán már jobban érdekelt. A fény törése nagyon érdekes, a beesési merőleges volt a legnagyobb probléma. Ebben megint a könyvekhez folyamodtam*. A különböző sugarak színe (!) furcsa módon törik meg.

A fizikában még nagyon sok érdekesség van, de ezeket nehéz felsorolni. Például én azt hittem, hogy valami festékkel vonják be a lencsét. Halvány fogalmam sem volt arról, hogy a dioptria mit jelent. A tükörképzítés történetét is itt hallottam először. Szerintem ez nagyon érdekes és gondolkodtató tantárgy, amit érdemes megtanulni. A hőtánban a hegesztés és forrasztás érdekelt legjobban. A fizikát az életben is lehet használni. Nem árt, ha tudunk róla valamit. Gondolom, amit mi tanulunk az iskolában, az csak egy kis része a fizikának. Hátra vannak még a nagy felfedezések. Az ürre gondolok vagy a tenger mélységére, ami még sok mindent takar előlünk. Ezt már mások fogják megvalósítani. Vagy talán még mi? Több milliárd év múlva a Föld a Nappal fog egyesülni. Addigra szeretném, hogy annyi fizikai ismeretre tegyünk szert, hogy esetleg egy másik bolygóra repülhessünk. A fizika gondolkodtató, mert most is eltértem a tárgytól, nagyon elgondolkodtam rajta” (Kádár Kató).

A leírt tapasztalatokból azt szűrtem le, hogy a 6. osztályos fizika tanítása igen nagy pedagógiai és szaktárgyi felkészülést igényel a fizika tanárától. Egyéves kísérlet után nem lehet határozottan kijelenteni — legfeljebb alaptalan jóslásokba lehetne bocsátkozni — hogy a három évre elosztott fizikatanítás minden tekintetben eredményesebb lesz-e, mint a kétéves volt. De mindenestre kijelenthetjük, hogy lehet eredményeket felmutatni már a 6. osztályban is, ehhez azonban a tárgyi és pedagógiai feltételeknek legalább olyan fokú biztosítására van szükség, amelyről az eddigiekben írtam.

Bodor Lászlóné

ált. isk. tanár,
Budapest

* A végleges tankönyv nem tárgyalja a beesési merőleget. (Szerk.)

A FIZIKA ÉS A KÉMIA KÖZÖTTI KONCENTRÁCIÓ A GIMNÁZIUMI FIZIKAÓRÁKON

Ma már szinte közhelyszámba megy a megállapítás, hogy igen fontos a különféle tantárgyak közötti koncentráció megvalósítása. Különösen vonatkozik ez a jellegüknél és tartalmuknál fogva egymáshoz közel álló tárgyakra: történelem—irodalom, kémia—biológia, kémia—fizika stb. A korszerű tanítás egyik alappillére az összefüggések megláttatása nemcsak azonos tudományágon belül, hanem különböző tudományágak között is. A dialektikus materializmus szellemében történő nevelés pedig el sem képzelhető az egységes természettudományos világkép kialakítására való törekvés nélkül.

A kémia tanítása közben lépten-nyomon fizikai jelenségekre bukkanunk (diffúzió, folyadékelegyek desztillációja stb.). A kémiaórákon való koncentráció a két tárgy között szintén fontos és érdekes probléma, de fejtegetése nem ennek a cikknek a feladata. Érzésem szerint a két tárgy kapcsolatának kiaknázása gyakrabban valósul meg a kémiaórákon, mint a fizikaórákon. Ennek az lehet az oka, hogy a kémiászakos tanárok — ha a másik szakjuk nem is a fizika, akkor is rendelkeznek bizonyos fizikai ismeretekkel, de a fizikát tanító nevelők zöme matematika—fizika szakos, és ők egyetemi tanulmányaik alatt csak szűkebbre szabott kémiaoktatásban részesültek.

A fizikaszakos tanárnak különösen az általános kémiával és a kémiai technológiával van módja óráin kapcsolatot teremteni. Helyes, ha az órára készülés során felveti magában a kérdést: A tárgyalandó fizikai jelenségnek van-e, és hol van szerepe az alkalmazott kémiában? Természetesen a nem kémiászakos fizikus nem ismerhet minden kémiai technológiai folyamatot, még középiskolás fokon sem. Ezért is igyekszem jelen cikkemben rámutatni néhány koncentrációs lehetőségre. Teljességre korántsem törekedhetem, hiszen — különösen e két tudományág között — a lehetőségek szinte korlátlanok. A még jelenleg érvényben levő tananyagbeosztás szerint csak a II. és III. osztályok fizikaanyagának egy részét vettem alapul. A fénytannak, valamint a IV. osztály tananyagának, tehát az elektromosságtannak és atomfizikának ilyen irányú vizsgálata majd egy másik cikknek lehet a feladata.

A tantárgyi koncentrációt természetesen nem lehet erőltetni. Így a második osztályban, a mechanikai alapfogalmak ismertetésekor felesleges volna mindenáron kapcsolatot keresni valamilyen kémiából ismert anyaggal.

Az alábbiakban sorra veszek néhány fizikai témakört, amelyek — megítélésem szerint — különösen megkívánják a két tantárgy közötti koncentráció lehetőségeinek a kiaknázását.

Súrlódás

A gimn. II. o. fizikatankönyv a közegellenállás okairól szólva megemlíti, hogy van külső és belső súrlódás (viszkózitás). Hívjuk fel a figyelmet, hogy a viszkózitás igen fontos tulajdonsága a különböző kenőolajféleségeknek, melyek szerepe éppen a súrlódás csökkentése. A kenőolajokat viszkózitásuk alapján csoportosítják (III. o. kémia). A belső súrlódás is akadályozza a mozgást, meghatározását ennek alapján végzik. A vizsgálandó anyaggal, pl. olajjal megtöltött „ejtőcsőben” golyót ejtenek. A golyó leesési ideje a belső súrlódás függvénye.

Az anyag molekuláris szerkezete

Az anyag molekuláris szerkezete már az ált. isk. 8. osztályos kémiából ismert a tanulók előtt. Az első osztályban pedig mennyiségi összefüggést is

megismertek a molekulák számára vonatkozólag.* Tudják, hogy a gázok szerkezete egyszerű, megtanulták Avogadro törvényét. Tehát ezeket a tanárnak magyarázat helyett a tanulóktól kell megkapnia. Lehetőleg oldjunk meg a tanítási órán közösen ilyen típusú feladatot: Hány molekula van 1 liter vízben, 10 m^3 normál állapotú széndioxidban stb. Ezek a napi fizikai anyagot mélyítik, s egyben ismétlik a tavaly tanult kémiát is.

A szilárd, kristályos testek felépítésének magyarázatával szintén nem kell fáradoznunk. A tanulók a gimn. II. osztályában megismerték a fontosabb rács-típusokat, tudják, hogy a részecskék rezgési energiája függ a hőmérséklettől.

A diffúzió a kémia szempontjából is igen fontos fizikai jelenség! Ismételjük meg a diffúziót bemutató kísérletet brómgőzzel, illetve káliumpermanganáttal, és mindenképpen ismételtessek el a tanulókkal a diffúzió kémiából ismert definícióját. Idézzük fel, hogyan függ a diffúziósebesség a gáz sűrűségétől, molekulasúlyától.

Felületi feszültség

Nem szoktuk kellőképpen hangsúlyozni, hogy az oldatok felületi feszültsége függ az oldat koncentrációjától. Ezt a tény alkalmazják az analitikai kémiában pl. szennyeződés vizsgálatok során. A nedvesedőképeség, a zsírnemű szennyeződés hidrofób volta nagy szerepet játszik a szappanok tisztító hatásában (III. o. kémia). S hogy az eddig tanult kémiai technológiai folyamatokban hol van még szerepe a különféle anyagok különböző nedvesedőképeségének, tanulóink is megmondják: az ércdúsítás egyik módjánál, a fletálásnál, ahol habképző anyag hozzáadása útján az ércszemcsék a meddőtől elkülönülve a habba kerülnek, míg a meddő kőzet leülepszik. A hidrofób tulajdonságot leg erősebben a szulfidos ércek mutatják (II. o. kémia).

Folyadékok és gázok áramlása

Kézenfekvő, hogy folyadékok és gázok áramlására példaképpen a vegyi üzemeket is említjük. Ezeknek egyik jellegzetessége az egyes üzemrészek közötti csővezeték-rendszer. A technológiában oly fontos ellenáram elvét tanulóink jól ismerik. A keresztmetszet-csökkenés — sebességnövekedés — nyomáscsökkenés jelenségére felsorolt eszközök közül a tanulók legnagyobb része ismeri a Bunsen-égőt, de a víz-légszivattyú kémiai laboratóriumi használatáról is helyes lenne röviden megemlékezni (a hozzá tartozó szívópalack és Nutsch-fej segítségével a csapadékok gyors leszűrését, leszívását végzik el).

Hőtan

A hőmérsékletmérésnél mint érdekességet említhetjük meg a termokolor festékeket. Üzemekben gyakran használják ezeket a megváltozott hőmérséklet indikálására. Pl. az egyébként vörös színű CoNH_4PO_4 140°C -on sötétkékre, 500°C -on világoskékre változtatja színét. Egyébként az alacsony hőmérséklet mérésére használt pentán és alkohol megemlézése közben a szerves kémia megfelelő részeire utalhatunk.

Az alacsony hőmérséklet előállítása, a hűtőgépek működési elve a hőtan tárgyalása közben többször is szóba kerülhet. Mutassunk rá, hogy itt is egyes könnyen párolgó vegyi anyagok szerepelnek, mint pl. a freon (CF_2Cl_2), metilklorid (III. o. kémia), cseppfolyós kéndioxid (I. o. kémia), vagy az ún. abszorpciós hűtőszekrényben az ammónia.

* Az Avogadro-féle szám alapján ismerik az anyagok gramm-molekulasúlynyi mennyiségében előforduló molekulák számát.

Hőmennyiség

A hőátadás két anyag között a gyártás folyamán gyakran megtörténik. A tanulók sok példát tudnak felsorolni technológiai ismereteikből a hőcserélők alkalmazására vonatkozólag: kénsavgyártás, ammónia-szintézis (I. o. kémia), regeneratív tüzelési mód használata az acélgégyártás folyamatában, az üveggégyártás során (II. o. kémia) stb.

A kaloriméter legalább annyira eszköze a kémikusnak, mint a fizikusnak. Kémiai reakciók közben felszabaduló hő (közömbösítési hő, átalakulási hő stb.) mérésére használják, a Berthelot-féle bombakaloriméterben pedig az égéshő határozzák meg (I. o. kémia).

Hőkitágulás

A sokszor kíváncsú igen kis tágulást a második osztályos kémiából ismert ötvözetek segítségével érik el. Lehetőséghez képest vigyünk be az órára egy-két olyan kémiai laboratóriumi eszközt, melyet jellel láttak el és feltüntettek rajta a jelhez tartozó hőmérsékleti értéket is (mérőlombik, pipetta) (I. o. kémia). Mutassunk rá, hogy csak pl. 20 °C-on helyes az eszközök használata, melegítés hatására a folyadékfelszín a jel fölé emelkedik.

Halmazállapot-változások

Ismét olyan fejezet, mely bőven ad koncentrációs lehetőséget. A desztilláció — kétszeres fizikai változás — igen gyakori laboratóriumi és ipari módszer. A különböző forráspontú folyadékok szétválasztására a tanulóktól várjunk példákat: frakcionált desztilláció és kondenzáció a kőolajiparban, alkoholpárlatok elkülönítése (III. o. kémia), a cseppfolyós levegőből nitrogén és oxigén előállítása (II. o. kémia). Halmazállapot-változás a jód szublimációja is (I. o. kémia).

Az oldatok fagyáspontja és forráspontja a koncentráció függvénye. Ennek tehát mennyiségi, analitikai és gyártástechnológiai (frakcionált desztilláció) felhasználása érdemel említést.

Speciális desztillációs módszer a vízgőzdesztilláció — vízben nem oldódó, kis gőznyomású folyadék vízzel történő desztillációja —, mely különösen a szerves kémiában molekulasúly-meghatározásra használatos, valamint a vákuum-desztilláció, melynek pl. tiszta higany előállításakor, a pakura feldolgozása-kor, vagy egyéb bomlékony szerves anyagoknak desztillálással való tisztítása-kor van szerepe.

Gázok cseppfolyósítása

Kérdezzük meg a tanulókat, mely gázokról tanulták kémiai tanulmányaik során, hogy könnyen cseppfolyósíthatók: ammónia (II. o.), kéndioxid (I. o.) és melyekről, hogy nehezen, csak igen alacsony hőmérsékleten: nitrogén (II. o.), oxigén (I. o.). A Linde-féle készüléket a II. osztály kémiaanyagából ismerik; ne tanítsuk meg újból, mondassuk el velük ismétlésképpen működési elvét természetesen kiegészítve azokkal a fogalmakkal, melyekkel kémiaórán nem találkozhattak (kritikus hőmérséklet stb.).

Belső égésű motorok

Itt elsősorban a motorhajtó anyagról való beszélgetés során lehet módot találni a kémiával való koncentrációra. Támaszkodhatunk tanulóink szerves kémiában szerzett ismereteire, melyek szerint a kőolaj benzin és gázolaj frakciói szolgáltatják a motorhajtási célokra szolgáló tüzelőszerek nagy részét. Uthalatunk az általuk szintén ismert műbenzin előállítási lehetőségekre (Bergius-féle szén-hidrogénezés, Fischer—Tropsch-féle szintetikus benzin; III. o.).

Helyes, ha a hajtóanyagokról beszélve, megemlékezünk a kompressziótűrésről és a tanulókkal elisméltetjük az oktánszám fogalmát, hisz a kompresszióviszony emelése révén a teljesítmény nagymértékben növekszik. Talán nem érdektelen megjegyezni, hogy a kopogás csökkentésére a világon évente több mint félmillió tonna ólomtetraetilt használnak fel. Említsük meg, hogy a Diesél-olajoknál a kéntartalom igen káros: egy része az égés folyamán rendkívül korrodeáló savakká oxidálódik; a gázolaj esetleges magas paraffintartalma viszont eltömődéseket okozhat.

A fentiekben igyekeztem néhány mechanikai és hőtani fejezet kémiai vonatkozásait megemlíteni. Felsorolásom csak vázlatos lehetett, hiszen a feldézett kémiai jelenségek és az alkalmazási területek bővebb kidolgozás esetén mind önálló tanulmányt érdemelnének. Nem is arról van szó, hogy a fizikatanárok óráikon kémiát tanítsanak, hanem talán jelen cikk segítségével is — a tanulókat aktivizálva — röviden utaljanak a tárgyalt anyag kémiai vonatkozásaira. Így tanulóink látják, hogy amit kémiaórán hallottak, azt másik tantárgy tanulása közben is tudniuk kell, másik tanártól is kérdéseket kaphatnak kémiai ismereteikre, és ezzel ismétlési, gyakorlási és aktivizálási alkalmat nyújtunk számukra.

Dr. Borsányi János
gimn. tanár
Monor

KÖZÉPISKOLAI FIZIKAI GYAKORLATOK

A ma élő ember hatalmas méretű fejlődésnek a tanúja, melyet a közvetlen környezetében mutatkozó tényezők alapján, ismereteihez mérten ítél meg és értékel. Az idősebbek a múlt és a jelen összehasonlításával igen világosan látják a fejlődés ütemét; a tanulók számára az összehasonlítás lehetősége a szülők és nevelők részéről biztosított.

Nem elégedhetünk meg azonban azzal, hogy gyermekeink látják, és azzal sem, hogy politikailag helyesen értékelik az új berendezéseket és módszereket, hanem szükséges az is, hogy felfedezzék az elmélet és gyakorlat szoros kapcsolatát, illetve ugyanúgy lássák meg a mérnök tervrajzában az erőfeszítést, a munkát, mint e tervrajz alapján az esztergályos által készített munkadarabban. Nem csupán oktatás, hanem nevelés kérdése is, hogy tanulóinkból jó mérnökök legyenek, akik megkonstruálják a jövő század csodálatos gépeit; hogy jó orvosok legyenek, akik eredményesen végeznek kutatásokat bizonyos kórokozók elpusztítása terén. Nevelnünk kell a tanulót pl. arra, hogy tudását tudatosan állítsa az emberiség szolgálatába; szükség esetén bátran kérjen vagy önzetlenül adjon segítséget; vagy pl. arra, hogy ne nézze le azt, aki az anyagból kiformálja papírra vetett gondolatait.

A tudományok, ezzel együtt a technikai fejlődés eredményeinek megértése középiskolai szinten, az alkotótevékenység megfelelő értékelése és a jövő embere gyakorlati érzékének kifejlesztése szempontjából elsőrendűen lényeges helyet foglal el középiskolai fizikaoktatásunk keretein belül — úgy is, mint az elmélet és a gyakorlat szoros kapcsolatának igazolása — a mérési gyakorlat. A mérési gyakorlatokon a tanulók a természeti törvényeknek és azok összefüggésének matematikai formáját felhasználva, illetve azokat alkalmazva, meggyőződnek arról, hogy az emberi elme képes a terünetek titkait feltárni, és a birtokában levő ismeretek segítségével további, addig ismeretlen törvényeket

felfedezni, melyeket az építőmunka meghatározott területein felhasznál és alkalmaz.

Tehát nagy jelentőséget kell tulajdonítanunk a középiskolai fizikai méréseknek, így ennek megfelelően kell a mérések folyamatos előkészítését végezni, és meg kell teremteni ehhez az anyagi, illetve technikai feltételeket az IFÉRT, egy patronáló üzem vagy az iskolában működő politechnikai csoportok és szakörök segítségével.

A mérések sikeressége érdekében — véleményem szerint — a tanárnak négy területen kell minden követelményt kielégítően munkálkodnia:

A) A II. osztályos első mérési óra pontos megszervezése.

B) A mérés kvantitatív elvégzése akkor, amikor az új anyagként következik.

C) Mérés előtti órán a mérési anyag átismétlése (5—10 perc alatt).

D) A mérés megfelelő előkészítése.

Vegyük sorba ezeket a területeket.

A) A II. osztályos első mérési gyakorlat pontos megszervezése. Közlöm az óravázlatot, mely magába foglalja mindazokat a teendőket, melyek a kétórás gyakorlaton elvégzendők:

1. A mérés fogalma (mértékszám, mértékegység);
2. Méréseszközök (hosszmérők stb.);
3. Hibalehetőségek;
4. Hibaszámítás (abszolút, relatív és relatív százalékos hiba);
5. A mérési óra rendje (írásbeli munka, mérés, eszközök elrakása);
6. A sebesség mérésének elmagyarázása;
7. Sebességmérés Mikola-féle csővel.

Az első pontban domborítsuk ki, hogy kísérleti fizikáról van szó, ezzel kapcsolatosan mutassunk rá a mérések szükségességére, valamint arra is, hogy a mérési gyakorlat a tanulókat hozzásegíti egy meghatározott tananyagrészt könnyebb elsajátításához.

A második pontra fordított idő attól függ, hogy az osztály milyen irányú politechnikai képzést kap, és így, míg az első pontban a történelemmel, itt a politechnikai oktatással nyílik alkalom kapcsolatot teremteni. Természetesen ezen az órán a fizikai és a gyakorlati foglalkozás koncentrációját illetően igen nagy lehetőségek vannak. Tolómérőn, csavarmikrométeren stb. a leolvasást nagyon sokat kell gyakoroltatni, ezért a gyakorlás lehetőségét szakkörökön és tanulószobákon is biztosítani kell.

A harmadik pontban meg kell említenünk azokat a hibákat, amelyeket az emberi szem érzékelőképességének a végessége, pontatlansága, illetve a műszerek esetleges pontatlansága okoz. A tükörskála alkalmazása, valamint a többszöri leolvasásnak a jelentősége mellett erősen hangsúlyozzuk a pontosságra való törekvést, utalva pl. a selejtcsökkenés fontosságára.

A negyedik pontban megmagyarázzuk, hogy mi az értelme a hibaszámításnak, miért szükséges, és mit jelent pl. hogy az Al fajsúlya: $\gamma = 2,68 \text{ pond/cm}^3 \pm 0,8\%$, vagy hogy $\gamma = (2,68 \pm 0,021) \text{ pond/cm}^3$. Rá kell világítani arra is, hogy mit jellemez az abszolút, a relatív- és a relatív százalékos hiba, s természetesen arra is, hogyan határozzuk meg, illetve hogyan számoljuk ki ezeket.

Az ötödik pontban említett mérési óra rendje lényeges általában a fegyelem, a munka zavartalansága és biztonságossága szempontjából. A tanár minden csoport számára — egyedül vagy segítséggel — kirakja a szükséges eszközöket még a mérést megelőző délután. Amikor a tanulók a terembe bejönnek, megkapják füzetüket (ezt általában nem tarthatják maguknál), és akkor tudják meg,

hogy azok közül a mérések közül, amelyekre ők már előre felkészültek, melyiket kapják. Ezután 10—15 perces írásbeli munka következik, amikor (dolgozatszerűen, tehát önállóan) a következőkről adnak számot pl. fajsúlymérés esetén:

a) Mi a fajsúly? Mi a mértékegysége? Mit jelent az, hogy pl. az Al fajsúlya 2,7 pond/cm³? Hogyan határozzák meg a fajsúlyt.

b) Milyen eszközök szükségesek a méréshez? (Attól függ, hogy milyen módszerrel mér fajsúlyt, és hogy milyen halmazállapotú anyag fajsúlyának a méréséről van szó.)

c) Végezetül le kell írni a mérés menetét; milyen matematikai összefüggés segítségével számol; milyen adatokat mér, milyen műszerrel, illetve eszközzel? Természetesen, ha a mérés az elektromosságtanhoz tartozik, akkor, a kapcsolási rajzot is el kell készítenie.

Ezt az írásbeli munkát — elkészítése után — a tanár kézjeggyével látja el, a sorok, bekezdések, rajzok közötti esetlegesen sok üres helyet áthúzza, hogy a tanuló ne pótolja mérés közben a hiányokat; ugyanis a felkészültség fokát az írásbeli munka átvizsgálásakor mérhetjük le. A tanuló írásbeli munkája átvizsgálható akár mérés közben — amikor a tanár figyelme arra is kiterjed, hogy van-e javítás az első láttatkozás után —, vagy akkor, amikor az egész mérési anyagot átvizsgálja.

A 10—15 perces írásbeli munka elvégzése után megkezdődhet a mérés. Ha a dolgozatot mérés közben vizsgáltuk át, és olyan tanulóra akadtunk, akinél teljes készületlenség mutatkozik, őt mérés helyett a mérési anyagok áttanulmányozására kötelezhetjük, vagy elégtelen érdemjegyet is kaphat.

Ha a mérés elektromosságtannal kapcsolatos, mindaddig nem adunk áramot, míg nem vizsgáltuk át a kapcsolásokat. Ha a kapcsolás hibás, jó, ha a tanuló maga keresi meg és javítja ki a hibát. A műszerek leolvasása után azonnal áramtalanítunk.

Kicsengetés előtt a műszerek és egyéb eszközök elrakására számunk 5—10 percet, s közben ellenőrizzük azt is, hogy nem történt-e rongálás, törés stb.

Végezetül a tanulók jegyfüzetüket beadják, hogy a tanár a mérés átvizsgálása, javítása után osztályzatot állapíthasson meg. Az osztályozást illetően megemlítem, hogy 2—3 mérés jegyét átlagolva, félévenként egy-két jegyet a mérések alapján is írhatunk a naplóba.

A hatodik pontban csak elmagyarázzuk a mérések menetét, jelen esetben a sebesség mérésének a menetét, mivel a II. osztályról van szó. Felhívjuk figyelmüket arra, hogy mérés közben a cső hajlásszögét változtatni nem szabad, valamint arra is, hogy különböző utak mérésével különböző időket kapva, közel azonosak lesznek a sebességértékek. Ha tíz sebességértéket határozzunk meg, ezekből kiválasztjuk azt az ötöt, amelyek között legkevesebb az eltérés, és ezekre számolunk hibát.

A hetedik pontban kvantitatíve elvégezzük a mérést a tanulók segítségével.

Az alábbiakban közlök egy mérést mellékszámítások nélkül:

A túloldali táblázat adatai alapján:

$$\begin{aligned}v &= 2,76 \text{ cm/sec} \\ \Delta v &= 0,02 \text{ cm/sec} \\ \frac{\Delta v}{v} &= 0,0072 \\ v &= 2,76 \text{ cm/sec} \pm 0,72\%\end{aligned}$$

Táblázat:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
s (cm)	42	40	28	33	36	38	28	33	37	41
t (sec)	16	15	10	12	13	14	11	12	12,5	15
v (cm/sec)	2,62	2,66	2,8*	2,75*	2,77*	2,15	2,54	2,75*	2,89	2,73*

	1	2	3	4	5
v (cm/sec)	2,8	2,75	2,77	2,75	2,73
Δv (cm/sec)	0,04	0,01	0,01	0,01	0,03

B) A mérés kvantitatív elvégzése akkor, amikor az új anyagként következik. Ha az új anyagban van olyan rész, mely mérésenként beiktatható, akkor arra a részre, illetve törvényre különös gondot kell fordítanunk. Az óra menetét lehet úgy irányítani, hogy kb. 15 perc maradjon az új mérés megbeszélésére és a mérés elvégzésére. Ennél jobb módszer, ha a mérést mint a törvény kvantitatív igazolását az új anyag tárgyalása során vesszük a megfelelő időben. Pl. a törésmutató mérése alkalmával igazolható a Snellius—Descartes-törvény; igazolható, hogy bárhogyan változtatjuk a beesési szöget, a törési szög ennek megfelelően úgy változik, hogy a kettő sinusának hányadosa állandó.

A hibaszámítással ilyenkor már szükségtelen mélyrehatóan foglalkozni.

C) Mérés előtti órán a mérési anyag átisméltése (5—10 perc alatt). A kiadott mérésekből a tanulók előre felkészülnek. A felkészülést megkönnyíti, egyszerűbbé teszi az anyag, illetve az anyag lényegének megtárgyalása néhány kérdés alapján.

D) A mérés megfelelő előkészítése. A mérés előkészítését jelenti mindaz, amit az előbbi három pontban tárgyaltunk, ezekhez azonban még a következőket fűzzük hozzá:

a) Ne adjunk ki olyan mérést, amelyet előzőleg nem végeztünk el. Csak akkor kaphatunk pontos képet arról, hogy milyen pontossággal lehet megközelíteni az irodalmi értéket, ha magunk is megkíséreltük ezt.

b) Hibás, rosszul működő eszközt nem adhatunk a tanulók kezébe, de olyant sem, amely bizonyos esztétikai követelményeknek nem felel meg. Tehát ilyen szempontból, a műszerek, mérőeszközök felülvizsgálandók a mérés előtt.

c) Nagyon előnyös — időnyerés szempontjából — mérés előtti délután a következő napra asztalra kirakni minden csoport számára a szükséges anyagot. Ez csak akkor teljesíthető, ha 7¹⁵-től 8⁴⁵-ig van a csoportnak gyakorlati órája. Ellenkező esetben, tehát akkor, ha a mérés a két utolsó órán történik, az eszközök kirakása megakadályozza a többi óra megtartását (a fizikai előadóban).

d) Arra nincs lehetőség, hogy minden tanuló minden mérést elvégezzen, ezért úgy kell a tanulók között a méréseket szétosztani, hogy pl. a II. osztályban lehetőleg mindenki mérjen mérleggel, órával, dinamométerrel stb. Beiktathatunk tömegmérést a mérleg érzékenységének ismeretében, és külön az érzékenység meghatározását is. Vagy a III. osztályos fénytáncban nem az a lényeg, hogy mindenki mérje a tükörnek is, a lencsének is a gyújtótávolságát; üvegnek is folyadéknak is a törésmutatóját, hanem az, hogy mindenki mérjen gyújtótávolságot és törésmutatót. Iskolánk egyik osztályában 1963. II. 28-án négy

csoport mért gyújtótávolságot (3 lencse, 1 tükör) és négy csoport mért törésmutatót (3 folyadék, 1 üveg).

A középiskolai fizikai gyakorlatok lefolytatásának, kivitelezésének módjával kapcsolatos tapasztalataimat irtam le röviden abból a célból, hogy a fizikát tanító kartársak saját eredményes munkájuk tapasztalatai alapján bővíthessék, természetesen átformálhassák a helyi körülményeknek, adottságoknak megfelelően, és nem utolsósorban azért, hogy a mérési gyakorlatokkal kapcsolatos értékes megfigyeléseiket ezen az úton is közölve, segítséget adhassanak az alakuló új iskoláknak és a fiatal kartársaknak.

Misley Győző

ált. gimn. tanár

Mátészalka

ÉRDEKESEBB VIZSGAPÉLDÁKAT!

Tetemes gondot jelent a középiskolai fizikatanárok számára, hogy az érettségi szóbeli vizsga C tételeiként megfelelő feladatokat kiválasszanak vagy önállóan megalkossanak.

Ugyanez a probléma jelentkezik a dolgozók esti és levelező tagozatának vizsgáival kapcsolatban is. Az elmúlt tanévben ugyan a levelező hallgatók osztályvizsgáin már a tankönyvben közölt és a tanév során kidolgozott feladatokat felhasználhattuk, de ezek mellett, az évközi számonkérések és beszámolók alkalmával mégis csak szükség van oly feladatokra, amelyek kidolgozásából a hallgatók önálló fizikai problémalátására és feladatmegoldó képességére következtethetünk, mert az évközben megoldott tankönyvi feladatok helyes megoldása esetleg csak szorgalmon vagy éppen a jó emlékezőtehetségen alapul.

A jó vizsgapéldáktól — többek között — megkívánjuk, hogy témájuk a mai társadalmi és technikai életkörülményeinket tükrözze, és lehetőleg legyen kapcsolatuk az iskola gyakorlati foglalkozásaival, szakirányú előképzésével.

Talán nem végzek felesleges munkát, ha az alábbiakban ismertetek néhány feladatot, amelyeket a vizsgákon már feladtam, és tapasztalataim szerint be is váltak. Érettségiző növendékeim erdőgazdasági gyakorlati foglalkozáson vettek részt, ez a körülmény eléggé meghatározta a feladatok témakörét.

1. Mekkora munkát végez csépléskor a kévéhányó, ha a 17,6 kp súlyú kévét 2,5 m magasra dobja fel? Mennyi a végzett munka egy műszak (8 óra) alatt, ha a kévéhányó egy kévét 3 sec alatt dob fel? (44 mkp; 422 400 mkp)

2. Mennyi hő fejlődik a tanműhelyben használt 350 wattos szalagfűrészes negyedórás munkája közben a surlódás következtében? (75,6 kcal)

3. Az erdőgazdaság kétlőerős hántológépével egy rönk hántolása átlagosan 24 mkp munkát jelent. Mennyi idő alatt végezné el a gép 15 000 farönk hántolását 100%-os hatásfok mellett? (40 perc alatt)

4. A körmendi törpevízmű-hálózat Kossuth Lajos utcai szakaszán olyan csöveket kell lefektetni, amelyekben másodpercenként egy liter víz 20 cm/sec sebességgel áramolhat át. Mekkora legyen a cső átmérője? (8 cm).

5. Televíziós készülékünk teljesítménye 160 watt. Mennyi elektromos energiát fogyaszt egy év alatt, ha átlagosan napi 3 órán át üzemeltetjük? Mennyivel növeli havi villanyszámlánkat, ha egy kWh-ért 2,40 Ft-ot fizetünk? (175,2 kWh; 35,04 Ft)

6. A ma használatos legnagyobb marókerékes kotrógép 7400 Mp súlyú. Ez a húszt emelet magasságú géporrás 15 db, egyenként 12 m hosszú, 3 m széles láncfalpra nehezedik. Mekkora a talajnyomás? (1,37 kp/cm². Kb ugyanakkora a nyomás a túsarak alatt is).

Dr. Farkas Dénes

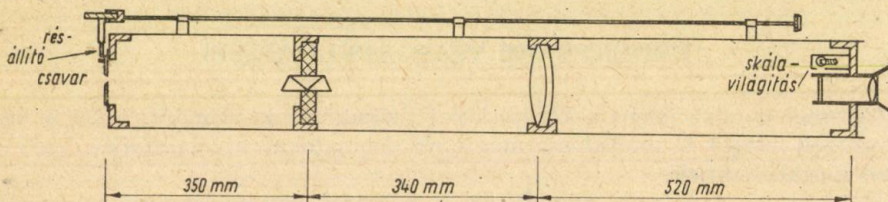
gimn. igazgatóhelyettes,
Körmen

TANULÓI KÍSÉRLETEKHEZ ALKALMAS SPEKTROSKÓP

Az elmúlt tanév során több iskola kapott az IFÉRT-től a honvédség által kiselejteztet erődperiszkópot. Azok a kartársak, akik átvették ezeket, kissé idegenkedtek, mert nem tudták, hogy mire használhatják. Talán segíthetnek ezen a problémán, ha a sok lehetőség közül egy felhasználási területet ismertetnek.*

Kevés befektetéssel állandó összeállítású, egyenes látású spektroszkópot lehet összeállítani az erődperiszkóp alkatrészeiből. Két lehetőség is kínálkozik: optikai ráccsal, illetve egyenes látású prizmával. Iskolánkban az utóbbit választottuk, mivel volt megfelelő prizmánk.

A spektroszkóp felépítése az ábra alapján könnyen megérthető.



A periszkópban több különböző lencse és síktükör található. Szétszereléskor ezek épségére és tisztaságára nagy gondot kell fordítanunk, mivel a lencséken T-réteg van, a tükrök pedig a felületen tükrözők. A rögzítőcsavarok megoldása után a lencsákat foglalatukkal együtt emeljük ki a csőből, mert az egyik 250 mm gyújtótávolságú lencsét ezzel együtt alkalmazzuk a spektroszkópban.

A periszkóp csővét 1220 mm hosszúságra vágjuk le. A cső végére szereljük az állítható részt. (Kis átalakítással megfelel az IFÉRT-nél beszerezhető, az optikai padhoz tartozó rész.) A részt állító csavar végére fogasdobot illesztettünk, ehhez egy végtelen csavar csatlakozik, melynek meghosszabbított tengelye a csővel párhuzamosan a cső másik végéig húzódik és ott forgatógombban végződik. Így lehetőség van arra, hogy a szemlélő tetszőlegesen állítsa a rés nyílását.

Van a periszkópban egy planparalel lemez, foglalatban. Az üveglemezt kiemeljük foglalatából. Ebbe a foglalatba fából esztergálunk betétet, s ennek középpontjába nyílást vésünk, amelybe pontosan illeszkedik a prizma.

Tárgylencsének az egyik 250 mm gyújtótávolságú lencsét használjuk. Szemlencsének pedig a periszkóp okulár rendszerét alkalmazzuk a beépített skálával együtt. A skála megvilágításáról is gondoskodhatunk, ha felhasználjuk a periszkóp tartozékai között található jelzőlámpát.

Az iskolánkban készült spektroszkóppal nagyon jól kimutatható a Na-vonal kettőssége. Kiválóan alkalmas a készülék arra is, hogy tanulói mérőkísérletet végeztessünk segítségével. Ehhez azonban szükséges, hogy előzőleg színekp-katalógust állítsunk össze, mivel a beépített skála nem alkalmas a színekpvonalak közvetlen azonosítására. A katalógus segítségével a tanulók az általuk látott színekp alapján már felismerhetik a vizsgálatra kiadott anyagot.

Márkus Károly
gimn. tanár,
Ajka

* A Munka és Iskola c. módszertani folyóirat 1963. évi 3. számában (11—16. old.) az erődperiszkóp számos alkalmazási lehetőségére adott már javaslatot (Nemák Béla: Inkurrens anyagból csillagászati távcső).

KÜLFÖLDI HÍREK

Kötelező tanulói gyakorlatok a fizikaoktatásban címen jelent meg a közelmúltban a *Német Demokratikus Köztársaságban* a tízosztályos általánosan képző politchnikai felsőiskolák fizikatanárai számára tanári segédkönyv. A Népművelésügyi Minisztérium államtitkárának bevezető szavai szerint a tanulói gyakorlatok végzése fontos feltétele a matematikai-természettudományi oktatás minőségi megjavításának, és lényeges ismertetőjele az új, haladó módszertannak. A tanulói gyakorlatok szükségessége a tantervi elgondolások tartalmi megvalósításához is. Ezért elvárja a minisztérium minden pedagógustól, hogy az összes lehetőségeket kihasználják a kiadványban közreadott kötelező tanulói gyakorlatok végrehajtásához.

Az NDK tízosztályos iskolájának öt felső osztályában tanítanak fizikát. Az alábbiakban tájékoztatásul felsoroljuk, hogy a jelzett kiadvány szerint az egyes osztályokban a kötelező tanulói gyakorlatok milyen témakörökre vonatkoznak.

6. osztály:

1. Hosszúságmérés szabályos testeken (mérőszalaggal, mérőruddal, tolómércével);
2. Térfogat-meghatározások (mérőhengerrel);
3. Mérlegelés (tömegmérés karosmérleggel);
4. Üvegmunka (üvegcsővágás és -hajlítás);
5. Keverékanyagok szétválasztása iszapolással és szűréssel (a kémia tanítás előkészítésére);
6. Hőmérséklet-változás víz melegítésekor és elgőzölgötetésekor (hőmérséklet-idő grafikon készítése);
7. A fény visszaverődés törvénye (a síktükörről visszavert fénysugár útjának meghatározása gombostűkkel);
8. A fénytörés törvénye (vastag, párhuzamos falú üvegtesten áthaladó fénysugár útjának meghatározása gombostűkkel);
9. Gyűjtőlencsék képalkotása (a kép helyének és a nagyítás minőségének a vizsgálata).

7. osztály:

1. Szilárd testek és folyadékok fajsúlyának a meghatározása (térfogat- és súlyméréssel);
2. Erők egyensúlya az emelőkön (mérőkísérlet az emelőtörvény felismeréséhez);
3. A lejtő törvénye (hogyan függ az erő és a teher aránya a lejtő adataitól?);
4. A vonóerő függése az érintkezési felületek minőségétől (a súrlódási minőségi vizsgálata);
5. A felhajtó erő meghatározása (rugós erőmérővel, mérőhengerrel).

8. osztály:

1. Sztearin olvadáspontjának meghatározása;
2. Hőforrások hatásfoka (vízmelegítéshez elhasznált spiritusz tömegének leméréseivel);
3. Áramkörök kapcsolása;
4. A vezető ellenállásának függése a hosszúságtól és a keresztmetszettől;
5. Soros és párhuzamos kapcsolás;
6. Az elektromos teljesítmény (áramerősség, feszültség- és időmérés, illetve a fogyasztásmérő leolvasása útján).

9. osztály:

1. Galvánelemek felépítése és kipróbálása;
2. A csúszósúrlódási együttható meghatározása vízszintes síkon és lejtővel.

Fizikai praktikum

- I. A transzformátor áttétele és hatásfoka;
- II. A vezető ellenállásának függése a rajta átfolyó áram erősségétől (izzólámpán, konstantán-ellenálláson és félvezető ellenálláson átfolyó áram erősségét mérjük a feszültség fokozatos változtatásával; áramerősség-ellenállás grafikon készítése);
- III. Erők összetétele és felbontása;
- IV. Az egyenletesen gyorsuló mozgás vizsgálata (lejtővívjátban leguruló golyóval és szabad eséssel).

10. osztály:

1. Fonálinga és rugóra akasztott test lengés-, illetve rezgésidejének vizsgálata;
2. A fény törésmutatójának meghatározása párhuzamos síklapokkal határolt üveglemezzel (a fénytörés törvényének mennyiségi vizsgálata).

Fizikai praktikum

- I. Szilárd testek vonalas hőtágulási együtthatójának meghatározása;
- II. Hogyan függ a trióda anódárama a rácsfeszültségtől?

- III. Félvezető-dióda jelleggörbéjének a felvétele;
 IV. Detektoros vevőkészülék és egyszerű rádió-vevőkészülék összeállítása;
 V. Egyes optikai eszközök (mikroszkóp, episzkóp, Kepler-féle távcső) összeállítása alkatrészekből;
 VI. Elektromágneses relékapcsolások összeállítása (záró, nyitó és átkapcsoló relé).

A két felső osztályban a fizikai praktikum (római számos) gyakorlatai megfelelnek a mi gimnáziumi gyakorlati óráinknak. A többi gyakorlatok a mi általános iskolai és középiskolai utasításaink által is erősen szorgalmazott tanulói kísérleteknek. Az NDK-ban már ezeket is kötelezővé tették, és témájukat pontosan előírták.

A Lengyel Fizikai Társulat szeptember 11—14. között Katowicében tartotta XVIII. közgyűlését. Közel 600 fizikus jött össze ebben a közel 260 000 lakosú nagy ipari városban. A közgyűlésen a bolgár, a keletnémet és a magyar fizikai társulat meghívottjai is részt vettek.

A négynapos program mindegyik napja egy-egy általános érdeklődésre igényt tartó előadással kezdődött (a laserekről, az elemi részecskékről, a nukleonok energia-viszonyairól), majd a résztvevők kutatási témáik szerint 11 szekcióra oszolva, kisebb csoportokban hallgattak előadásokat, illetve folytatták tanácskozási munkájukat.

Néhány szekció: elméleti fizika, atomfizika, szilárd testek fizikája, fénytan, ferromágnesség és ferroelektromosság, akusztika és ultrahang, technikai fizika, biofizika stb.

Az egyik szekció, a didaktikai csoport egyetemi és középiskolai tanárok részvételével a fizikatanítás módszertani kérdéseivel foglalkozott. Két nap alatt 16 beszámoló, illetve előadás hangzott el ebben a csoportban. Ezeket mindenkor élénk vita követte. Beszámoló hangzott el az Egyesült Államokban folyó fizikatanítás új törekvéseiről, összehasonlítást tett az egyik előadó a csehszlovák fizikatanároknak 1962. júliusában Prágában tartott konferenciája és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat 1963. áprilisában rendezett tudományos és módszertani ankétja között: véleménye szerint a budapesti ankét konkrétabb segítséget adott a mindennapi tanári munkához.

További előadáscímek: A fizikatanítás legújabb problémái. A középiskolai új fizikatanterv. A XI. osztályos fizikatanterv megvalósításának problémái. Fizikatanítás a technikumokban. A kilopond problémája. A csoportos foglalkozások szerepe és jelentősége a fizikaoktatásban és az ifjúság nevelésében. Az írásbeli eredményvizsgálatok módszere a középfokú fizikatanításban. Tanári segédkönyvek és technikai olvasókönyvek szerepe a középiskolai fizikatanításban. A relativitás elve a klasszikus kinematikában. A félvezetők alkalmazása a fizikatanításban. Oktatás a radioaktív izotóp laboratóriumban. Új kísérletek a fizikatanításban. Az oszcilloszkóp bemutatása a középfokú fizikatanításban. Általános eszköz a vízhullámok bemutatására.

Az előadáscímekből észrevehetjük, hogy lengyel kartársaink problémái nagy vonásokban megegyeznek a hazai fizikatanítás nyitott kérdéseivel. Ott kétévenként rendeznek ilyen nagyarányú összejövetelt, ahol azután igen sokféle kérdés felmerül még a didaktikai szekcióban is. A mi fizikai társulatunk évente rendez külön a középiskolai fizikatanárok számára tudományos és módszertani ankétot (a tavaszi szünetben), ahol általában egyetlen nagyobb tárgykör szerepel (1964-ben az elektromosságtan tanítása). Úgy gondoljuk, ez utóbbi megoldás eredményesebb, mint az egyszerre sok témával való foglalkozás.

B. I.

KÖNYVISMERTETÉS

Öveges József: Érdekes fizika. (Táncsics Könyvkiadó, 1963. 272 oldal, 21,50 Ft.) — A politéchnikai műveltség ismeretszerzés és kísérletezés — vagyis a természet-tudományos alapműveltség — a mai időkben az általános műveltségnek igen fontos részét alkotja. A közismert szerző már számos művében bizonyította be, hogy a természet jelenségeinek megismerése éppen olyan örömet szerez, mint bármely művészi élmény. Ebben a könyvében is lépésről lépésre haladva magyarázza meg a fon-

tosabb természeti törvényeket, ismertetve azok gyakorlatban való felhasználási lehetőségeit, s igazolva könyvének választott mottóját, mely szerint: „Csak az az ismeret érdemes a tudás névre, aminek alkalmazásához is értünk. A tudományban nincsenek nehéz és könnyű dolgok, csak megértettek és meg nem értettek vannak.”

Öveges professzor könyve a mozgások és erők tanával, a fényvel, hanggal és hővel összefüggő kérdésekkel foglalkozik. A Földünkön végbemenő mozgások példák-

kal és kísérletekkel bizonyított szabályainak ismertetése után a bolygók, a mesterséges bolygók és a rakéták mozgásának érdekességeit is bemutatja. Sokoldalú magyarázatot ad arra a kérdésre, miért indult olyan szédületes fejlődésnek a fizika a legújabb korban. Sokat foglalkozik az energiával, az energiamegmaradás törvényével, a természeti energiaforrásokkal és az erőgépekkel. Bevezeti olvasóit a láthatatlanul kicsi anyagrézecskek világába, a fajsúly és sűrűség érdekes problémáiba. A hangra vonatkozó tapasztalatokat fizikai törvényszerűségekkel magyarázza meg, s egyszerű, de tanulságos kísérleteket mutat be. Végül a fény és hő kérdéseit tárgyalja különös tekintettel a messzelátóra és mikroszkópra, valamint a hőnek mechanikai munkává való átalakítására.

A könyv nem elvontan, hanem életünkkel szoros kapcsolatban levő tények és jelenségek tükrében tárgyalja a megismertetni kívánt anyagot. A szerzett tudás gyakorlati alkalmazására is megtanít, a közölt számítások különösebb előképzettség nélkül is érthetők. A kísérletek egyszerű eszközök segítségével elvégezhetők, s a tapasztalt jelenség okát megmagyarázva gondolkodásra is neveli olvasóit, továbbá technikai és tudományos következtetések levonására vezeti őket.

Zemplén Jolán—Szabadváry Ferenc—Kontra György: A kísérletezés úttörői a XIX. században. (Gondolat Könyvkiadó, 1963., 226 oldal, 12 Ft.) — A könyv az Élet és Tudomány Kiskönyvtára sorozat köteteként jelent meg. Bemutatja a természettudományok múlt századbeli legkiválóbb kísérletezőit, ismerteti azokat a fontos kísérleteket, amelyekkel lényegesen előbbre vitték a tudományt. A XVII. század lerakta a fizika alapjait, a XVIII. század tudósai ezeket az alapokat tovább fejlesztették, s vizsgálódásaikat az elektromosságtanra és a hőtanra is kiterjesztették. A döntő felfedezések azonban a XIX. századra maradtak. A mai modern életünkben szinte nélkülözhetetlen használati eszközök is jórészt ezeknek a felfedezéseknek köszönhetők. A könyv a rendkívül gazdag anyagból csak az igazán lényegeseket kiválasztva mutatja be a fizika, a kémia és a biológia múlt században végzett nagy kísérleteit. A szerzőknek nem volt könnyű a bemutatni kívánt kísérletek kiválasztása és aránylag ilyen kiterjedelmű könyvben való összefoglalása.

A könyv rámutat arra, hogy az egyes kísérletezők eredményei mennyire termékenyítőleg hatottak az utánuk következő

tudósok munkájára. Oersted és Ampère rájöttek az áram mágneses hatására kísérleteik révén; megállapításaik nélkül Faraday sem fejleszthette volna tovább az elektromosságtannak jóformán valamennyi területére kiterjedő ismereteit. Beszámol a könyv Ohm precíz méréseiről, amelyeket a különböző méretű fémek ellenállásának megállapítása érdekében végzett. A fény hullámméleteire és az elektromágneses fényelméletre vonatkozó kísérletek (Young, Fresnel és Malus kísérleteinek) ismertetése után a fény terjedési sebességének megállapítását célzó kísérletekkel foglalkozik, majd a színeképek történetét, Fraunhofer, Kirchhoff és Bunsen kísérleteit ismerteti. Beszámol a könyv az egész fizika területét átfogó energiamegmaradási törvény kialakulásáról, mely lendületet adott az egész fizika további fejlődésének. Az idevonatkozó kísérletek tömegéből a könyv Meyer, Colding és Joule kísérleteit ragadja ki, mint amelyek döntően bizonyították a fizikai világ tökéletes egységét a látszólag különböző jelenségek ellenére.

A továbbiakban a könyv a XIX. század kiemelkedő kémiai kísérleteiről számol be főbb vonásokban. Így az atomsúlyok megállapítására és az elektrokémia felfedezésére vonatkozó kísérletekről, majd a szerves kémia fejlődésének kezdeti szakaszáról tájékoztat. Végül a múlt század biológiai kísérleteivel ismerkedhetnek meg az olvasók, főleg azokkal, amelyek az élő természet megismerésére irányultak. Ezek sorában a könyv Darwin kísérletező tevékenységét is feleleli.

A tudományos pontossággal, népszerű stílusban megírt könyv összefoglalja a modern természettudományok előtörténetét. Rávilágít arra az útra, amelyet a múlt század nagy kísérletezői megtettek, hogy elősegítsék a tudomány továbbfejlődését. A könyv elolvasása mind a pedagógusoknak, mind a tanulóknak sok érdekes ismeretet nyújt, s különösen a szakkörök figyelmébe ajánlható.

Sztrókey Kálmán—Bori István: Száz elektrotechnikai kísérlet. (Táncsics Könyvkiadó, 1963., 116 oldal, 6,10 Ft.) — A KIS TECHNIKUS KÖNYVTÁR sorozatában megjelent könyv Sztrókey Kálmán — a kiváló magyar ismeretterjesztő író — régebben megjelent hasonló című munkájának új, átdolgozott kiadása. Szükség volt az átdolgozásra, mert az eredeti könyv megjelenése óta a villamosságtan közelebb került az élethez s ennek megfelelően az általános iskolában is többet tanítanak róla, mint ezelőtt. A mai ember számára a villamosság nemcsak a fizika egyik fon-

tos részét alkotja, hanem mindennapi életünk velejárója, a szocialista termelés legfőbb alapja is. A kiselakú könyv mind ezeknek szem előtt tartásával tanítja meg ifjú olvasóit az egyszerű villamossági kísérletekre és a villamos szerelés elemeire. A kísérlethez használt eszközök bárki által könnyűszerrel beszerezhetők, a kísérletek egyszerűek, mégis sok tanulsággal szolgálnak a villamossággal ismerkedők számára. Az egyszerű zseblámpatelep vagy galvánelem segítségével végzett kísérletek révén a könyv megismerteti olvasóit az áramerősség, a feszültség és az ellenállás mérésével, az áramforrások és a fogyasztók soros és párhuzamos kapcsolásával. A továbbiakban vázolja a villanyszerelés alapfeladatait, megtanít különböző világítási megoldásokra, új lámpahely létesítésére, konnector felszerelésére, csillárkapcsolásra stb.

Az alapvető kísérleteket és mérési eljárásokat, kapcsolásmódokat mind elméletileg mind gyakorlatilag ismertető könyv áttanulmányozása hasznos segítséget jelent a fiatalok számára, de a politechnikai képzésben résztvevő tanárok számára is. A könyvből tanult szabályoknál sokkal maradandóbb tudást nyújt, ha saját tapasztalatainkból, kísérleteinkből szerezzük meg ismereteinket. A könyvnek az anyaga szorosan kapcsolódik az általános iskolák magasabb osztályainak fizikai és politechnikai tananyagához. A tárgyalt kísérletek elvégzése lehetővé teszi az anyag mélyebb megértését, s a könyv alapul szolgálhat azoknak a tanulóknak a továbbképzésében, akik az előírtakon túlmenően érdeklődnek az elektromosság kérdése iránt. Az általános iskolai fizikai hivatkozások figyelmét feltétlenül fel kell hívni a könyvre.

Dr. Rubóczky István
osztályvezető

Egyesült Izzólámpa és Villamossági RT.
Budapest

MIRŐL ÍRNAK A KÜLFÖLDI MÓDSZERTANI FOLYÓIRATOK

A *Fizika v skolje* 1963/3. száma vezércikk jellegű cikkeket, módszertani közleményeket, fizikátörténeti megemlékezéseket, tanárok tapasztalatait, az olvasók kérdéseire feleleteket, kritikát és könyvbírálatot ad, emellett érinti a fizika és technika kapcsolatát.

Az egyik vezércikk „Szovjet repülőpár az űrben” címmel a szovjet űrrepülés újabb sikeréről ír.

Két hosszabb cikk foglalkozik kibernetikai kérdésekkel. *Mickovics, A. P.* „Információ és oktatás” címmel megmagyarázza az „információ” szó korszerű jelentését. Egysége a „bit”, amely egy jelből és egy szünetből áll. Ismerteti az információgépek szerkezetét és programozását. A kibernetika ma már olyan gépeket szerkeszt, amelyek jelzéseket felfognak, továbbítanak, azokra reagálva utasításokat adnak. Ez lényegében az automatizálás kulcsa.

Szokolovszki, Ju. I. cikke „A programozott oktatásról” szól. A kibernetika hasznosítása az oktatásban is előtérbe kerül. Eredményes tanítást gépekkel, filmmel, TV-vel önmagában nem lehet elérni, a tanár munkájának egy részét azonban átveheti a gép. Így ellenőrizheti, hogy az egyes tanulók az anyagot megértették-e. Akár tankönyv, akár automatikus oktatógép segítségével tanítunk, legfontosabb feladat az oktatás programozása. Az ilyen programozás főbb lépései a következők: 1. a tananyag felosztása kis, összefüggő részekre „adagokra”; 2. ellenőrzés egy-egy „adag” feldolgozása után. Az ellenőrzés egyrészt a megértésre, másrészt az elsajátításra vonatkozik. Csak így kerülhetjük el, hogy a tanuló egy-egy rész megértése előtt új anyagrészt tanulásába kezdjen. A jól megírt, programozott tankönyv külső beosztása is megfelel ennek az elgondolásnak. Egy-egy oldalon csak egy-egy összefüggő, önálló egység van, egy „adag”. Feldolgozása után a tanuló felel a lap alján található kérdésre, a könyv megfelelő helyén ellenőrzi, hogy felelete helyes volt-e, s csak azután tér át a következő egységre. Ha a felelet hibás, magyarázatot talál arra, hol a hiba, és mit kell újra megtanulnia. Az így programozott könyv egyrészt lehetővé teszi gyorsabb vagy lassúbb felfogású tanulók haladását a nekik legmegfelelőbb ütemben, másrészt alkalmas egyéni tanulásra. A különféle tanító-, illetve tanulógépek ezen az elven alapulnak.

Ugyancsak két cikk foglalkozik a csillagászat iskolai oktatásával. A csillagászat a Szovjetunióban külön tárgy. Jaroszlávban planetárium segíti elő a szemléltetést. A planetárium független az évszaktól és az időjárástól. A bemutatásokat szakképzett előadók tartják legtöbbször filmvetítéssel összekapcsolva. A végzett anyagot gondosan számon kérik. Leningrádban a Pedagógiai Intézet hallgatói a planetáriumban sajátítják el a csillagkoordináták és ezen keresztül a földrajzi hely meghatározását. *Popov P. I.* beszámol a tanulók nyári csillagászati megfigyeléseiről. A tanár a következő évi anyag előkészítésére a X. osztály tanulóinak a nyári szünet előtt utasításokat

ad arra, hogy a szünet alatt mit, hogyan figyeljenek meg, és milyen feljegyzéseket végezzenek. Így naplót vezetett a Hold változásairól, az egyes látható bolygókról, a nyáron látható csillagképekről.

Cikk foglalkozik azzal a kérdéssel, milyen legyen az új fizika tankönyv. Végül arra a következtetésre jut, hogy a jó tankönyvben a szigorú tudományosság az érthetőséggel párosul, tudományos világszemléletet ad, és tekintettel van a tanulók korára. A szovjet iskola a lehető legnagyobb mértékben felhasználja a tanulók öntevékenységét. Az iskolai órán a tanuló megfigyeléseire, tapasztalataira támaszkodik, a törvényeket lehetőleg a tanulókkal fogalmaztatja meg látott kísérletek alapján. Igen jól fel lehet használni a tanulók üzemi tapasztalatait. *Kotomina, M. G.* és *Uszova, A. V.* leír több olyan mérést, amit a tanulók az üzemi gyakorlat folyamán elvégezhetnek, közben kézikönyvek, táblázatok használatát elsajátíthatják. Mindez feltételezi az üzem és az iskola szoros, tervszerű együttműködését.

Az NSZK-ban megjelenő „*Der Mathematische und Naturwissenschaftliche Unterricht*” 1962/63. évfolyam 4. számában (15/4. szám) *O. Höfling*, a nyugatnémet középiskolai fizikatankönyvek szerzője ismerteti az új atomsúlyskálát, illetve helyesebben az egységes „viszonylagos atomtömegek” rendszerét. Köztudomásúlag eddig a fizikusok és a kémikusok különböző atomsúlyskákat használtak. A fizikai atomsúlyskája a 16-os oxigénizotópot veszi alapul. A 16-os oxigénizotóp tömegének 1/16 része az egység, melyhez a többi atomtömeget viszonyítjuk. A kémiai atomsúlyskája viszont a 16., 17. és 18. stabil oxigénizotópok természetes keverékét tekinti alapnak ugyanilyen módon, vagyis ennek az atomsúlyát veszi 16-nak, tehát 1/16-od részét egységnek. Így minden elemnek kétféle atomsúlya volt, a kettő között az átszámítás a Smythe-féle faktorral történik. A Smythe-féle faktor értéke attól függ, hogy a „természetes” keverék pontosan milyen összetételű, honnan származik. Az IUPAC (a nemzetközi kémiai csúcsszervezet) középértékként 1,000275-öt ajánl. Ezzel kell a kémiai atomsúlyt szorozni, hogy a fizikai atomsúlyt megkapjuk. Ugyanígy a legfontosabb fizikai-kémiai állandóknak (Avogadro-szám, Faraday-konstans, általános gáz-állandó stb.) kétféle értéke használatos. Bár a két számérték között az eltérés igen csekély, mégis sok zavart okoz, és adott esetben átszámítást igényelt. Eddig a kémikusok és fizikusok szilárdan ragaszkodtak a maguk megszokott rendszeréhez. Így igen öröndetes, hogy az 1960–61. években a kémikusok világszervezete (IUPAC) és a megfelelő fizikusszervezet (IUPAP) megállapodtak egységes skálában. A helyes elnevezés most már nem atomsúlyskája, hanem viszonylagos atomtömegek skálája. A cikk ismereti a legfontosabb meghatározásokat, elnevezéseket és az átszámítás kulcsát. Ugyancsak megtaláljuk a főbb fizikai-kémiai állandóknak most már egységesen használt értékeit. A jövőben az iskolai tanításban, táblázatokban, tankönyvekben ezeket kell feltüntetni. A skála alapjául a tizenkettes szénizotóp szolgál. Egység a C_{12} tömegének 1/12 része.

A 15/6. számban *J. és M. Weigel* „Látható-e a Lorentz-kontrakció?” címmel *J. E. Terrel* érdekes vizsgálatairól ír. Az Einstein-féle speciális relativitáselmélet egyik közismert következménye, hogy mozgó testek az álló megfigyelő számára a mozgásirányban megrövidülnek. Ebből mindenki arra következtetett — és ezt az érdekeséget különféle népszerű természettudományi írók és fantasztikus regények írói bőven ki is használták —, hogy pl. az űrhajós számára a gömb alakú égitestek forgási ellipszoidnak látszanak, sőt fényképfelvételeken is ilyennek adódnak. Terrel 1959-ben foglalkozott ezzel a jelenséggel, és a gondos vizsgálat meglepetésszerű eredménnyel végződött. Az égitest az űrhajós számára is gömb alakú lesz, és pedig éppen a relativitáselmélet érvényessége következtében. Ugyanis a véges sebességgel terjedő fény az égitest két szélső pontjából különböző idők alatt érkezik a megfigyelő szemébe. Ez az időkülönbség éppen elegendő arra, hogy a várt hatást kiküszöbölje.

Itt és más számokban is olvasunk megemlékezést arról, hogy *M. Laue* 50 évvel ezelőtt fedezte fel a röntgeninterferenciát. E felfedezés nemcsak a sugárfizikában, hanem a kristálytanban is új korszakot nyitott meg.

H. Ristau cikke arról szól, hogy a mechanikában három vagy négy alapegységet vezessünk-e be. A szerző szerint előnnyel jár, ha a méter, kilogramm és másodperc mellett még a kilopondot is mint alapegységet használjuk. Ez így jobban illeszkedik az általános iskolában tanultakhoz, és minden nehézség nélkül megértik a súlyos és tehetetlen tömeg fogalmát is.

A 15/7. számban *K. H. Wiederkehr* cikkében tanári demonstrációs kísérleteket és tanulói méréseket találunk a földmágnességgel kapcsolatban. 125 évvel ezelőtt jelent meg Gauss és Weber szerkesztésében a földmágnességi mérésekről szóló jelentések első kötete (rövid címe: „Resultaten”). Gauss 1832-ben kiadott korszakalkotó könyve nyomán az általa kidolgozott egyszerű módszerekkel készültek épültek, és

méréseket kezdtek. A könyv megjelenését követő tudományos megmozdulás nem érhetette el célját, a földmágnesség jelenségét, annak változásait nem sikerült megmagyarázni, de az akkor kezdeményezett módszerek és eszközök részben még ma is használatosak. A cikk néhány egyszerű — kötőtűkkel és vaspálcákkal elvégezhető — kísérlet leírása után mérési módszerekkel foglalkozik, melyekkel deklinációt, inklínációt és horizontális intenzitást lehet gyakorlati órákon tanulókkal meghatározni. A horizontális intenzitás meghatározására négy módszert is ad (Gauss-módszer, tangensbusszola, földinduktor és torziós magnetométer). A részletes szöveget sok világos fénykép kíséri, mely a berendezések összeállítását az olvasó számára megkönnyíti.

Cirkuláris kötéll hullámok előállítása kis forgatómotor segítségével nálunk is jól ismert demonstrációs kísérlet. Egyszerű hosszanti rés segítségével a polarizációt szépen bemutatja mechanikai hullámok esetében. W. Geerkens rövid közleményében nem is az az új, hogy ugyanezt aránylag rövid zsinegen mutatja be, hanem az, hogy igen szellemes módon teszi láthatóvá. A zsinó fluoreszkáló anyaggal itatja át, és ultraibolya fénnel megvilágítja. Sötét vagy mérsékeltens elsötétített teremben rágyogó kísérlet!

Ebben és más számokban különféle kimutatásokat találunk az egyes német szövetségi köztársaságok gimnáziumainak legújabb óratervéről. Klasszikus (hat éven át görög!), modern nyelvi és természettudományi tagozatok vannak heti 33—36 órával. A tárgyak egy része a felső két, illetve három osztályban már fakultatív. A fizika teljes óraszama nagyjában 9 és 15 óra között változik. A matematika átlagosan heti 4 órával szerepel mindenütt. Egyik tárgynak sincs heti két óránál kisebb óraszama, viszont találunk féléves tárgyakat, pl. heti három órában félév biológia, félév földrajz.

A 15/8 szám a Német Szövetségi Köztársaság tartományi kultuszminisztereinek ún. saarbrückeni keretegyezményével foglalkozik. Az egyezmény egységesíteni kívánja a gimnáziumok tantervét. Három gimnáziumtípust állapít meg: klasszikus, modern nyelvi és természettudományos tagozatokat. A lapban különféle tudományos és pedagógiai szervezetek, köztük a műszaki és természettudományi egyesületek szövetsége támadják az egyezménynek azt a pontját, mely szerint a modern nyelvi és a klasszikus gimnáziumban a legfelső két osztályban a természettudományok (fizika, kémia, biológia) csak választható tárgyként szerepelnek heti 3 órában. Így van rá lehetőség, hogy a két felső osztályban a tanuló természettudományi tárgyat egyáltalában ne tanuljon. A hozzászólások a német tudomány és ipar visszafejlődésétől félnek, ha ez a rendelkezés általánosan életbe lép. A matematika órászámát és helyzetét kielégítőnek találják a reform után. Veszélyesnek tartják a korai specializálódást, és az iskolatípusok áttekinthetetlen differenciálódását.

Vitaindító cikket olvasunk a tömeg és súly egységét megállapító új nyugatnémet szabványjavaslattal kapcsolatban. A szerző a súly egységül megtartaná a megszokott kilogramm elnevezést, és a tudományos életben használt tömeg mértékegységére kívánna új elnevezést. A kilopond elnevezéstől idegenkedik. Nálunk ezt a kérdést az új szabvány szerencsére már rendezte.

Belgiumban a Közoktatási Minisztérium évente a tanév megnyitása előtt a természettudományokat tanító tanárok részére továbbképző napokat rendez Gentben. A minisztérium az önkéntes résztvevők utazását és összes költségeit fedezi. Az előadásokat bemutatások, eszköz- és könyvkiállítás, tanulmányi kirándulások, filmbemutatók kísérik. A rendezvény sokban hasonlít a mi tavaszi tanári ankétunkhoz. 1963-ban a résztvevők száma 400 volt.

A 15/9. szám hosszabb cikket közöl W. Siedentop tollából a természettudományi tárgyak helyzetéről a gimnáziumok felső osztályaiban. Az iskolapolitika általános irányelveit rögzítő saarbrückeni keretegyezmény megállapításaival a műszaki és természettudományi körök nincsenek megelégedve, sőt nyíltan harcolnak ellene. A berlini pedagógusok tervezetet dolgoztak ki, mely ebből a kényszerhelyzetből aránylag legtöbb eredményt ígér, a rendelkezésre álló kevés időt a lehető legjobban kiaknázza. Az elgondolás szerint akármelyik tárgyat választja a tanuló, először általános bevezetést kap a természettudományokról. Megismeri a természettudományok célját, közös módszereit, a kutatás és fejlődés alapelveit. Ezután kerül sor a választott tárgy köréből vett témakörök tárgyalására. Hangsúlyozzuk a „témakör” megjelölést, mert szó sincs a fizika vagy biológia szokásos diszciplínáinak tanulásáról.

A kitűzött témák két csoportra oszlanak. Vannak kötelező témák, amelyek tárgyalása a kétévi óráknak kb. felét veszi igénybe. Ilyen témák, illetve témakörök fizikából: 1. Az elektromágneses tér; 2. Az atom és az atom építőkövei (pl. az elektromos áram fémekben, folyadékokban, gázokban és vákuumban), az atom oszthatósága, a részecskék tulajdonságai, az anyag szerkezete; 3. A modern fizika gondolat-

világa és fogalmai (pl. a radioaktivitás, fényelektromos hatás, atommodellek, anyag és sugárzás, magátalakulások, korpuszkula és hullám kettőssége).

A második csoportban felsorolt témakörökből az osztály érdeklődése, színvonala és a tanár egyénisége szerint 3 téma választandó, és ezek tárgyalására lehet fordítani a fennmaradó időt. Ilyen témák a fizikából: a halmazállapotok, kinetikus gázelmélet, merev testek mechanikája, oldatok tulajdonságai, áramlástan, relativitáselmélet, optikai és elektronoptikai leképezés, periodikus rendszer, izotópok és alkalmazásai, az elektromágneses sugárzások egy területe, az asztrofizika problémái, félvezetők, elektroakusztika, univerzális állandók és azok közti kapcsolatok.

Az ilyen szemelvényes tárgyalásnak a módszertana is egészen más, mint a megszokott tanításé. Nagyobb a tanulók öntevékenysége: ők dolgozzák fel az anyag nagyobb részét. Csak döntő, érdekes kísérleteket mutatnak be. A kérdve kifejtéssel járó időtöltést elvetik. Nem törekednek rendszerességre vagy teljességre. A feladat az, hogy egy részfejezet tárgyalásán keresztül a tanulók a tudományos kutatás módszerébe, a tudomány fejlődésébe nyerjenek betekintést, és ismereteiket szükség esetén önállóan tudják kiegészíteni. A fizikaórákon a kémiai és biológiai vonatkozásokat mindig ki kell emelni, és a természettudományi tárgyak között mély, belső koncentrációt kell létrehozni. A kémia és a biológia tematikája hasonló elveken épül fel. Sugárvédelem mindegyikben kötelezően szerepel.

H. *Münchhausen* az ultravákuum területén elért újabb eredményekről számol be. Ultravákuumnak a 10^{-7} torr-nál nagyobb vákuumot nevezik. Ma nagyméretű fémtartályokban 10^{-10} torr, laboratóriumi méreteknél 10^{-13} torr érhető el. Így utána nézünk a világűrben fennálló viszonyokat. Rakéták fülkéit ilyen kisnyomású tartályokban ellenőrzik. A cikk az alacsony nyomás előállítását és mérését ismerteti.

A 16/1. számban (1963. június) összefoglaló cikket találunk az atommagok és nukleonok szerkezetére vonatkozó legújabb kutatásokról. Rutherford híres, klasszikus elektronszórási kísérletein alapulnak Hofstadter kísérletei nagy energiájú elektronokkal, melyek a proton és neutron szerkezetére vonatkozólag nyújtanak felvilágosítást. Mai ismereteink szerint a proton és a neutron többé nem „elemi” részecske a régi értelemben. Mindkettőnek pozitív „magja” (core) van, melyet pozitív, illetve negatív mezőnfelhő vesz körül. Eddigi felfogásunk szerint az elektron szigorúan pontszerű. Újabbat majd akkor fogunk megtudni róla, ha elektronsugarak ütköztetésére végzett kísérletek eredményre vezetnek.

A 16/2. számban E. *Röhl* részletesen megvizsgálja, hogy a *H* vagy a *B* a mágneses térerősség. Ez a vita az irodalomban már hosszú múltra tekint vissza. A szerző arra az eredményre jut, hogy egyetértésben a hivatalos szabvánnyal a *H*-t kell mágneses térerősségnek neveznünk. Egyúttal közli a mágneses és elektromos mennyiségek pontos definícióját és az ezekre rendszeresített jelöléseket.

Ugyanitt L. *Kienle* foglalkozik azokkal az esetekkel, amikor többféle mértékrendszerben megadott mennyiségekkel dolgozunk egyidejűleg. A középiskolában használjunk állandóan egyetlen mértékrendszert, és kerüljük a különböző mértékrendszerek keverését. Gyakran látunk ilyen egyenlőségeket, mint pl.:

$4 \text{ kp} = 4 \cdot 9,81 \text{ N}$, vagy:

1 elektromágneses áramerősség egység $= 3 \cdot 10^{-10}$ el. statikus áramerősség-egység.

Az ilyen esetekben az egyenlőségjel helyett a „megfelel” jel (ekvivalens $\approx$) a helyes.

E. *Boerma* kísérletet tesz arra, hogy a Mössbauer-hatást középiskolában tanítsa. Ismerteti a felfedezés történeti előzményeit. Rámutat az analógia fontosságára tudományos felfedezéseknél. Az effektus ismertetését hangtani kísérletekkel készíti elő. Rámutat a korszerű fizikai mérések rendkívüli pontosságára, mely lehetővé tette az általános relativitás igazolását egy rövid, 22 méteres földi távolságon.

A lap beszámolót közöl az 1963. május 13–18. között Kielben tartott nemzetközi szimpozionról, amelyen 10 ország küldöttei vettek részt. A küldöttek megvitatták a fizikatanítás legfontosabb kérdéseit, és több határozatot hoztak. Így kíváncsian látták, hogy a fizikát a középiskolában több évre elosztva, összesen legalább 12 órában tanítsák. A tanároknak adjanak módot arra, hogy ismereteiket időnként tudományos előzetekben vagy egyetemeken folytatott munkával kiegészítsék. Döntéseket fogadtak el egyöntetű jelölésekre, egységekre és elnevezésekre vonatkozólag. Alakítottak egy bizottságot közös tankönyv megírására, mely azután az egyes országok részére mintaként felhasználható. Nem alakult ki elgondolás a tananyag végleges és egyöntetű kiválasztására. Ebben még további előkészítőmunkára van szükség.

Kunfalvi Rezső
gimn. tanár,
Budapest

Az itt ismertetett folyóiratok és számos más pedagógiai és módszertani lap az Országos Pedagógiai Könyvtárban (V., Honvéd u. 19.) megtalálhatók.

Ajánlott szakirodalom

- Fehér Imre—Horváth Árpád*: A fizika és a haladás I. fűzve: 14,50 Ft
Fehér Imre—Horváth Árpád: A fizika és a haladás II. fűzve: 17,50 Ft
Gausser K.—Sztrókay K.: Az ember és a csillagok kötve: 51,— Ft
Horváth Lajos: A világnézeti nevelés időszerű kérdései fűzve: 9,50 Ft
Kugler Sándor—Kugler Sándorné: Fizikai képletek és táblázatok fűzve: 18,— Ft
Lányi—Magyari—Gáti: Erősáramú elektrotechnika fűzve: 6,50 Ft
Dr. Makai Lajos: A fizika tanítása fűzve: 19,— Ft
Öveges József: Tudomány, technika, élet fűzve: 10,— Ft
E. Roller—H. Pricks: Elektromosságtani iskolai kísérletek.
II. Váltakozó áram fűzve: 6,50 Ft
E. Roller—H. Pricks: Elektromosságtani iskolai kísérletek.
III. Rezgések fűzve: 5,50 Ft
Tantárgytörténeti tanulmányok. II.
Szerkesztette: *Garami Károly* kötve: 33,— Ft
Dr. Vermes Miklós: Tanári segédkönyv a 20177. számú
„Fizika az általános gimnáziumok II. osztálya számára”
c. tankönyvhöz fűzve: 16,— Ft
Dr. Vermes Miklós: Tanári segédkönyv a 20214. számú
„Fizika az általános gimnáziumok III. osztálya szá-
mára” c. tankönyvhöz sajtó alatt
Dr. Vermes Miklós: Középiskolai fizikai példatár fűzve: 5,50 Ft
Világnézeti nevelésünk természettudományos alapjai I—II.
(Segédkönyv a tanulók világnézeti neveléséhez.) Szer-
kesztette: *Kocsis Ferenc* I. kötet kötve: 26,50 Ft
II. kötet kötve: 26,— Ft
Beszerezhetők, illetve előjegyezhetők a könyvesboltokban. Pedagógu-
sok megrendeléseit soron kívül intézi a

PEDAGÓGUS KÖNYVESBOLT

Budapest, V., Múzeum körút 3.
Telefon: 187-332.